

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E  
INFORMÁTICA**

**UNIDAD DE POST GRADO**

**Construcción de un framework que facilite la  
implementación de VSE, según la norma ISO/IEC 29110**

**TESIS**

**Para optar el grado académico de magíster en Ingeniería de Sistemas  
e Informática**

**AUTOR**

**Cristian Manuel Fabián Germán**

**Lima – Perú**

**2015**

Tesis presentada a la Unidad de Posgrado de la  
Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática  
de la **Universidad Nacional Mayor de San  
Marcos (UNMSM)** para obtener el grado de  
Magíster en Ingeniería de Sistemas e Informática  
mención de Ingeniería del Software.

**Asesor:** Mg. Marcos Sotelo Bedon

**Co - Asesor:** Mg. Cayo León Fernández

© Cristian Manuel Fabián Germán, 2015.

Todos los derechos reservados.

## **DEDICATORIA**

A mi esposa y mi hijo, porque creyeron en mí y porque me ayudaron a mantenerme firme, dándome apoyo, fuerza y entusiasmo convirtiéndome en su faro de luz y ejemplo a seguir. También dedico este trabajo a mi hermano Valentín, por su apoyo y confianza, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ellos, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.

Gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

Papa Ramón, esta va por ti...

## **AGRADECIMIENTOS**

Al profesor Mg. Marcos Sotelo Bedon, por su orientación y dedicación en su función de asesor y colaborador, para que este trabajo cumpla con los objetivos trazados.

Al profesor Mg. Cayo Leon Fernandez por su orientación, consejos y revisiones del presente trabajo, en su función de co asesor.

A mi esposa, por entenderme y apoyarme aun en los momentos en que no me entiende, pero sabe que esto es importante para mí, importante para nosotros.

A mi hijo, Cristian Jose, por cada día servirme de entusiasmo para finalizar este trabajo que podrá servir de guía para generaciones futuras y por su inspiración a mantener un propósito firme.

A mis padres, Ramón Fabián Aquino y Rosa Germán Contreras, por haberme convertido en un hombre de bien, capaz de ver el valor del trabajo bien realizado y sus resultados.

A mis hermanos, en especial a Maria, Francisca, Valentín, Lourdes, Ramona, Marino, Ocalita, Rogelio, Amparo, Maribel, Antonio, Rosanna, Jorge, Yenny – Anita, Robert, Elena, Jose, Elvis, Lorayme, porque con su numerosidad me han dado a entender que somos muchos y tenemos mucho trabajo por delante, y deseo que se sientan orgulloso de mi trabajo.

A mis colegas y amigos del programa de titulación Ing. Miguel Angel Tamayo Torres y Ing. Walter Gonzales por sus observaciones y porque en todo momento me incentivaron para que culmine este trabajo.

A los profesores de la UNMSM, principalmente al profesor Mg. Justo Pérez por sus observaciones teóricas que me sirvieron de mucho.

A todas aquellas personas que indirectamente me ayudaron para culminar este trabajo y que muchas veces constituyen un invalorable apoyo.

A Maytté Paola Huamaní Chávez y su gran equipo de apoyo porque ellos han ido trabajando a lo largo del tiempo, todos los obstáculos para que sean más fácil de sobre pasar y conseguir las metas.

A Papa Ramón, por todo el apoyo brindado en los momentos de necesidad y por continuar apoyando cada día.

Y por encima de todo doy gracias a Dios, por su inmensa gracia y amor, por haber puesto en mí la pasión para hacer esto posible.

# **CONSTRUCCION DE UN FRAMEWORK QUE FACILITE LA IMPLEMENTACION DE VSE, SEGÚN LA NORMA ISO/IEC 29110**

## **RESUMEN**

La mejora de una organización, depende básicamente de la forma en cómo hayan sido implementados los procesos y la definición correcta de los mismos, los cuales deben estar alineados a los intereses de la organización, además de ser adoptados y acogidos por las personas que las ejecutan de manera correcta. Sin embargo para llegar a cumplir con el enunciado antes citado se requiere de una serie de pasos, los cuales se convierten en una receta para lograr los objetivos deseados; el desconocimiento de estos pasos o receta son principalmente los que se convierten en trabas para que las pequeñas organizaciones no logren sus objetivos de cumplir con los estándares indicados por los modelos de procesos orientados a la calidad. El estudio propone un framework o marco de trabajo que facilite la implementación del modelo de proceso VSEs (de sus siglas en ingles Very Small Entity), según lo indicado en la norma ISO /IEC TR 29110-5-1-2. Mediante la utilización de framework, la idea principal es facilitar la adopción de la norma en las pequeñas organizaciones, con soporte guiado paso a paso para su implementación y proceso de evaluación. Su viabilidad queda demostrada con su puesta en práctica en algunos proyectos orientados a desarrollo de software.

Para la elaboración del framework propuesto se ha tomado como referencia a varias herramientas como: i) Meycor CobiT, el cual es una completa herramienta integral e intuitiva para la implementación del marco CobiT, para la Gobernanza, la Gestión de riesgos tecnológicos, la Seguridad, el Control Interno, y el Aseguramiento de la TI, basado en COBIT ii) CMMI-Quest, esta herramienta permite efectuar evaluaciones de acuerdo al modelo CMMI-SE/SW en su representación continua. La evaluación se limita a asignar valores a los objetivos, no permite evaluaciones a nivel de prácticas (por debajo del nivel de los objetivos). No brinda soporte para el método SCAMPI. iii) IME Toolkit, esta herramienta permite efectuar evaluaciones de acuerdo al modelo CMMI-

SE/SW. Las evaluaciones consisten en asignar valores numéricos a las prácticas, en base a los cuales la herramienta genera puntuaciones (scores) para cada área de proceso. No brinda soporte para el método SCAMPI. No posee guías de asistencia para la evaluación. Además de estas herramientas de software, se ha investigado como parte integral del estudio, algunas de las normas ISO relacionadas, tales como la: i) NTP-ISO/IEC 9126-2: Calidad del producto. ii) ISO 12207, Ciclo de vida del Software iii) ISO 15504, Evaluación de procesos.

# **CONSTRUCTION OF A FRAMEWORK THAT FACILITATES THE IMPLEMENTATION OF VSE, ACCORDING TO ISO / IEC 29110**

## **ABSTRACT**

The improvement of an organization depends essentially as how processes have been implemented and the correct definition of them, which must be aligned with the interests of the organization, besides being adopted and embraced by the people who run correctly. However to get to meet the aforementioned statement requires a series of steps, which becomes a recipe for achieving the desired objectives; ignorance of these steps or drugs are mainly those who agree obstacles for small organizations do not achieve their objectives to meet the standards established by process models oriented to quality. The study proposes a framework that facilitates the implementation process model VSE, as indicated in ISO / IEC TR 29110-5-1-2 standard. Using the framework, the main idea is to facilitate the addition of the rule on small organizations, with support guided step by step for implementation and evaluation process. Its feasibility is demonstrated by its implementation in some projects to develop software.

For developing the proposed framework is taken as a reference to several framework as:

- i) Meycor CobiT, which is a complete comprehensive and intuitive tool for implementing the CobiT framework for Governance, Management technological risks, Security, Internal Control and Assurance IT, based on COBIT
- ii) CMMI-Quest, this tool allows for assessments according to CMMI-SE / SW in the continuous representation. The assessment is limited to assign values to the objectives, does not allow practical level assessments (below the level of the targets). It does not provide support for the SCAMPI method.
- iii) IME Toolkit, this tool allows for assessments according to CMMI-SE / SW. Evaluations include assigning numerical values to practices, based on which the tool generates scores (scores) for each process area. It does not provide support for the SCAMPI method. No assistance has guides for evaluation. In addition to these software tools, has been investigated as an integral part of the study, some of the

ISO standards related, such as: i) ISO / IEC 9126-2: Quality of product. ii) ISO 12207, Software Lifecycle iii) ISO 15504, process evaluation.



# ÍNDICE

CONSTRUCCION DE UN FRAMEWORK QUE FACILITE LA IMPLEMENTACION DE VSE, SEGÚN LA NORMA ISO/IEC 29110 .....	V
RESUMEN .....	V
CONSTRUCTION OF A FRAMEWORK THAT FACILITATES THE IMPLEMENTATION OF VSE, ACCORDING TO ISO / IEC 29110 .....	VII
ABSTRACT .....	VII
ÍNDICE.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIII
<b>CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	5
1.2 OBJETIVO GENERAL .....	6
1.3 OBJETIVO ESPECÍFICOS .....	6
1.4 JUSTIFICACIÓN .....	7
1.5 ALCANCES.....	7
1.6 METODOLOGÍA.....	8
<b>CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>10</b>
2.1 TRABAJOS PREVIOS.....	10
2.1.1 <i>Team Foundation server</i> .....	10
2.1.2 <i>Meycor COBIT MG (MANAGEMENT GUIDELINES)</i> .....	12
2.1.3 <i>CMMI QUEST</i> .....	15
2.2 ANÁLISIS DE TRABAJOS PREVIOS.....	17
<b>CAPÍTULO 3: ESTADO DEL ARTE.....</b>	<b>21</b>
3.1 NORMA ISO/IEC TR 29110 .....	21
3.2 NORMA ISO/IEC 12207 .....	24
3.2.1 <i>Procesos principales del ciclo de vida</i> .....	24
3.2.2 <i>Procesos de apoyo</i> .....	24
3.2.3 <i>Procesos organizativos Del ciclo de vida</i> .....	24
3.3 NORMA ISO/IEC 15504 .....	25
3.3.1 <i>Beneficios de la implantación de ISO 15504</i> .....	26
3.4 TMMI TEST MATURITY MODEL INTEGRATION .....	27

3.4.1	<i>Nivel 1 - Inicial:</i>	28
3.4.2	<i>Nivel 2 - Gestionado:</i>	29
3.4.3	<i>Nivel 3 - Definido:</i>	29
3.4.4	<i>Nivel 4 - Gestión y Medición:</i>	30
3.4.5	<i>Nivel 5 - Optimización</i>	30
3.5	MEYCOR COBIT	31
3.6	KUALI	32
<b>CAPÍTULO 4: ARQUITECTURA DE LA SOLUCIÓN</b>		<b>33</b>
4.1	ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN A NIVEL DE MODELO DE TRABAJO – MARCO DE REFERENCIA	33
4.1.1	<i>Requisitos</i>	34
4.1.2	<i>Implementación de la Metodología, adopción del Framework</i>	35
4.2	ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN A NIVEL DE HERRAMIENTA SOFTWARE	37
4.3	ANÁLISIS DE REQUISITOS	39
4.4	ENTIDADES DE ALMACENAMIENTO DE DATOS	43
4.5	ARQUITECTURA DEL DISEÑO	44
4.6	DEFINICIÓN DE ROLES EN EL PROCESO	46
4.7	ACTIVIDADES DEL PROCESO DE GESTIÓN DE PROYECTOS	47
4.8	MÉTODO DE EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO	50
<b>CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN DE RESULTADOS</b>		<b>52</b>
5.1	IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA	52
5.2	RESULTADOS OBTENIDOS	53
<b>CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS</b>		<b>58</b>
6.1	ANEXO A.1 : ENCUESTA DE INVESTIGACIÓN	60
6.2	ANEXO A.2 : HOJA DE COSTEO DE PROYECTO	62
6.3	REFERENCIAS	67

## Índice de Figuras

Figura 1 : Ciclo de vida del Software, (Modelo de Proceso RUP).....	9
Figura 2 : Arquitectura de Team Foundation Server Web Services, (msdn.microsoft.com/es-es/library/).....	12
Figura 3.1 : ISO/IEC 29110 series (Norma ISO/IEC 29110, 2014).....	22
Figura 8 : Guías de auditoria de Meycor Cobit AG, ( <a href="http://www.meycor-soft.com/es/meycor-ag">http://www.meycor-soft.com/es/meycor-ag</a> 2015).....	32
Figura 9 : Primer Prototipo de Pantalla Principal.....	38
Figura 10 : Pantalla Inicial actual del Proyecto VSE, según prototipo final.....	39
Figura 11 : Gestor de Base de Datos MySQL (Producto My Sql 2015).....	44
Figura 12 : Modelo MVC (patrón MVC).....	45
Figura 13 : Diagrama del Proceso de Gestión del Proyecto, (Norma ISO/IEC 29110, 2014).....	46
Figura 14: Diagrama del Proceso de Ejecución de Proyecto, (modelo propuesto) .....	49
Figura 15 : Grado de cumplimiento, (Norma ISO/IEC 29110).....	51
Figura 16 : Verificación de Cumplimiento (Prototipos versión final).....	57
[Figura 1: Ciclo de vida del Software] - <a href="http://upsg01.foroactivo.com/t13-tema-1-etapas-del-ciclo-de-desarrollo-del-software">http://upsg01.foroactivo.com/t13-tema-1-etapas-del-ciclo-de-desarrollo-del-software</a> - edición (17/01/2015) .....	68
[Figura 2 : Arcquitectura de Team Foundation Server Web Services] <a href="https://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms252473.aspx">https://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms252473.aspx</a> - edición (17/01/2015) .....	68
[Figura 3 : ISO/IEC 29110 series] <a href="http://vse-latino.pucp.pe/familia-iso-iec-29110">http://vse-latino.pucp.pe/familia-iso-iec-29110</a> - edición (17/01/2015).....	68
[Figura 5 : Estructura de la Norma Técnica Peruana] - <a href="http://www.ingenieriasystems.com/2013/05/normas-tecnicas-peruanas-y-su-evolucion.html">http://www.ingenieriasystems.com/2013/05/normas-tecnicas-peruanas-y-su-evolucion.html</a> - edición (17/01/2015).....	68
[Figura 6 : Niveles de madurez del proceso ISO/IEC 15504] <a href="http://www.it360.es/iso15504.php">http://www.it360.es/iso15504.php</a> - edición (17/01/2015) .....	68

[Figura 7 : Nivel de Madurez del modelo TMMI ] <a href="http://sg.com.mx/content/view/1078 - edición (17/01/2015)">http://sg.com.mx/content/view/1078 - edición (17/01/2015)</a> .....	68
[Figura 8 : Guías de auditoria de Meycor Cobit AG] <a href="http://www.meycor-soft.com/es/meycor-ag - edición (17/01/2015)">http://www.meycor-soft.com/es/meycor-ag - edición (17/01/2015)</a> .....	68
[Figura 11 : Gestor de Base de Datos MySQL] <a href="http://www.damnsemicolon.com/php/php-upload-csv-mysql - edición (17/01/2015)...">http://www.damnsemicolon.com/php/php-upload-csv-mysql - edición (17/01/2015)...</a>	68
[Figura 12 : Modelo MVC] <a href="http://www.securityartwork.es/2011/10/20/filtros-de-accion-en-mvc-3-net-i/ - edición (17/01/2015)">http://www.securityartwork.es/2011/10/20/filtros-de-accion-en-mvc-3-net-i/ - edición (17/01/2015)</a> .....	68

## Índice de Tablas

Tabla 1 : Requisitos no Funcionales .....	20
Tabla 2 : Requisitos Funcionales.....	43
Tabla 3 : Roles para el proceso de gestión de proyectos .....	47
Tabla 4 : Entradas del proceso de PM .....	48
Tabla 5 : Salidas del proceso de PM.....	49
Tabla 6 : Escala de valores del cumplimiento.....	50
Tabla 7 : Evaluación de un proyecto .....	56

## Capítulo 1: Introducción

La industria del software reconoce el valor de entidades pequeñas (microempresas), para desarrollar valiosos productos y servicios. A los efectos de la norma ISO / IEC 29110, una VSE es una entidad (empresa, organización, departamento o proyecto) que tiene capacidad de hasta 25 personas. Las microempresas también desarrollan y /o brindan soporte, mantenimiento al software que se utiliza en sistemas más grandes, por lo tanto, el reconocimiento de las microempresas como proveedores de software de alta calidad se requiere a menudo. De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), las PYMES y el espíritu empresarial informe Perspectivas (2005) "Las PYME constituyen la forma dominante de organización empresarial en todos los países del mundo, representando más del 95% y hasta el 99% de la población de empresas en función del país". El desafío que enfrentan los miembros de la OCDE es proporcionar un entorno empresarial que apoye la competitividad de esta población heterogénea de negocios grandes y que promueva una cultura empresarial dinámica.

A partir de estudios y encuestas realizadas, es evidente que la mayoría de las normas internacionales no se ocupan de las necesidades de las microempresas. El cumplimiento de estos estándares es difícil si no imposible para las microempresas por ello no llegan a ser reconocidas como entidades que producen software de calidad en su dominio. Por lo tanto, las microempresas son a menudo aisladas de algunas actividades económicas. Se ha encontrado que las microempresas tienen dificultades para relacionar las normas internacionales a las necesidades de su negocio y para justificar su aplicación a sus prácticas empresariales. La mayoría de las microempresas no pueden pagar los recursos, en términos de número de empleados, presupuesto y tiempo, ni ven un beneficio neto en el establecimiento de procesos para el control del ciclo de vida del software. A fin de corregir algunas de estas dificultades, un conjunto de guías ha sido desarrollado de acuerdo a un conjunto de características del entorno VSE. Las guías se basan en subconjuntos de elementos estándares apropiados, denominados perfiles VSE. El propósito de un perfil de VSE es definir un subconjunto de las normas internacionales pertinentes en el contexto VSE, por ejemplo, los procesos y resultados de la norma ISO / IEC 12207 y los productos de la norma ISO / IEC 15289. [29110-5-1-2].

Tomando en consideración lo antes expuesto y sabiendo que los procesos de software juegan un rol muy importante en las organizaciones como herramienta de soporte para desarrollar las operaciones del negocio. Igual que la tecnología fue el motor de la revolución industrial, la madurez de la industria del software exige hoy la formalización de sus procesos. Entregar productos de calidad a menor costo, en el plazo estimado y superando las expectativas de los clientes, es cuestión de competitividad. La calidad de los procesos de software se está convirtiendo en un elemento estratégico de las grandes organizaciones debido a su fuerte impacto en la competitividad de las empresas.

En los últimos años, las empresas han visto la mejora de procesos del software como una buena estrategia para mejorar la calidad de los productos de software, ya que la calidad de los productos está íntimamente ligada con la calidad de los procesos utilizados para desarrollarlos y mantenerlos [Watts Humphrey].

Las organizaciones pretenden mejorar la calidad de sus productos a través de la evaluación y mejora de sus procesos, acreditándose en modelos reconocidos por la industria del software.

Cuando las organizaciones pretenden llevar a cabo la mejora de sus procesos de software utilizando modelos como CMMI, ISO/IEC 12207, dependen de un elemento clave para complementar su éxito, es decir las personas que ejecutan los procesos sobre estos modelos.

El beneficio y la satisfacción de los clientes es el objetivo final de toda organización, esto es posible conseguirlo produciendo productos software de calidad, por otro lado, la calidad del producto está fuertemente influenciado por el proceso que la desarrolla, sin embargo los procesos del software dependen también de las personas que las ejecutan, por lo cual si el proceso no ha sido debidamente definido e implementado de manera tal que pueda ser fácilmente adherido a la costumbre diaria de las personas, no lograremos realizar el objetivo final. El papel que desempeñan las personas en la organización proponiendo iniciativas de mejora es vital, por eso entendemos que es de suma importancia el desarrollo de herramientas que faciliten la implementación de los procesos de mejora conforme al día a día de las personas.

En este contexto, existen varios enfoques de modelos que ayudan al trabajo del día a día, pero su sola implementación obliga a las organizaciones a disponer de un alto presupuesto y de personal especializado, dejando de ante mano a las pequeñas

organizaciones fuera del contexto. Los modelos más conocidos y difundidos, son aquellos que han sido adoptados por grandes organizaciones, tales como CMMI, RUP, MoProSoft, los cuales son modelos para empresas grandes, medianas y pequeñas, pero ninguno de ellos enfoca sus esfuerzos en empresa muy pequeñas, que son un gran grupo emergente dedicado al desarrollo de software casi de manera artesanal.

Los modelos representan a la vez estrategias que pueden complementarse unas con otras dentro de las organizaciones que deciden implementar un proceso de mejora.

En este sentido, desde la última década cada vez son más las organizaciones que han demandado la conformación de equipos de trabajo especializados en mejorar la calidad de sus productos y la automatización de los mismos.

La experiencia de implementar un modelo de mejoras basado en una herramienta de software, ha demostrado ser un camino útil para el logro de los objetivos del negocio, en cuanto a productividad y la capacidad del cumplimiento de planes y compromisos, especialmente para las empresas muy pequeñas, que cuentan con recursos y presupuestos limitados y que además se enfocan en proyectos de corta duración. Debido a esto, los modelos antes citados se enfocan a un público objetivo especializado en el conocimiento pleno de la metodología y que participa en el proceso venta, relevamiento de requisitos, análisis, diseño, construcción, prueba e implementación o despliegue del sistema, siendo estos equipos si bien liderado por cabezas comunes, son equipos distintos. VSE trae una propuesta al mercado que busca mejorar la productividad de las microempresas, partiendo de roles, los cuales pueden ser jugados por la misma persona.

Las organizaciones requieren mejorar la productividad de estas personas como parte integral del proceso, para lo cual se han definido los criterios del modelo propuesto inicialmente por MoProSoft, bajando un poco más de nivel y reduciendo las áreas de procesos a dos, siendo la primera El Manejo o Administración de proyecto y el segundo la Gestión y Configuración del software.

Como antecedente importante se debe precisar que la norma ISO/IEC TR 29110-5-1-2 ha sido recientemente aprobada como norma y que en la actualidad a la escritura de esta propuesta de investigación, no existe un modelo de evaluación definido y aprobado como norma, por lo cual dentro del estudio dedicaremos parte del esfuerzo a la definición de algunos parámetros de evaluación, basado en la norma ISO/IEC 15504, Determinación de la Capacidad de Mejora del Proceso de Software. La Norma ISO/IEC



15504 proporciona un marco de referencia para la evaluación de procesos. El origen de esta norma se basa precisamente en la ISO/IEC 12207, debido a que inicialmente se orientó únicamente a evaluación de procesos software. Actualmente se ha generalizado a cualquier tipo de proceso, es decir, la norma ISO/IEC 15504 puede emplearse para evaluar cualquier tipo de proceso. Esta es producto del proyecto SPICE de la ISO, que toma sus siglas de: Software Process Improvement and Capability dEtermination.

El propósito de la ISO/IEC 15504 es brindar un marco de referencia que asegure la coherencia, consistencia, respetabilidad y objetividad de las calificaciones otorgadas. Esto implica que distintos evaluadores (que tengan las competencias requeridas) puedan otorgar las mismas calificaciones si evaluaran los mismos procesos en una organización.

Por otro lado está la NTP ISO/IEC 12207, la cual es una alternativa para las organizaciones desarrolladoras de software que no necesariamente aplican el modelo de mejoras CMMI.

La NTP ISO/IEC 12207 genera una oportunidad de estudio porque las organizaciones del Estado Peruano están obligadas a su cumplimiento obligatorio, vale decir existe un público objetivo garantizado.

El estudio propuesto es una alternativa viable y confiable para la mejora de procesos de la comunidad de empresas muy pequeñas, para éste fin se ha adaptado o automatizado gran parte de los artefactos indicado por la norma del VSE.

En resumen el estudio va dirigido a aquellas mini y micro empresas que desean contar con un modelo de mejora adaptado a sus necesidades y que le permita desarrollarse en un marco de competitividad organizacional.

## 1.1 Definición del Problema

A partir de estudios y encuestas realizadas, es evidente que la mayoría de las normas internacionales no se ocupan de las necesidades de las microempresas. El cumplimiento de estos estándares es difícil, si no imposible, de dar a las microempresas ninguna manera o forma muy limitada, a ser reconocidas como entidades que producen software de calidad en su dominio. Por lo tanto, las microempresas son a menudo aisladas de algunas actividades económicas.

Se ha encontrado que las microempresas tienen dificultades para relacionar las normas internacionales a las necesidades de su negocio y para justificar su aplicación a sus prácticas empresariales. La mayoría de las microempresas no pueden pagar los recursos, en términos de número de empleados, presupuesto y tiempo, ni ven un beneficio neto en el establecimiento de procesos de ciclo de vida de software. A fin de corregir algunas de estas dificultades, un conjunto de guías ha sido desarrollado de acuerdo a un conjunto de características del entorno VSE. Las guías se basan en subconjuntos de elementos estándares apropiados, denominados perfiles VSE. El propósito de un perfil de VSE es definir un subconjunto de las normas internacionales pertinentes en el contexto VSE, por ejemplo, los procesos y resultados de la norma ISO / IEC 12207 y los productos de la norma ISO / IEC 15289.

Sin embargo a pesar que este conjunto de perfiles y guías es un punto relevante, el trabajo aún no termina, ya que la mayoría de las entidades muy pequeñas y su personal no saben por dónde iniciar el trabajo de adopción de los estándares, por lo que con la finalidad de ayudar a que la norma dictada para la este tipo de entidades sea de más fácil implementación, se buscan alternativas viables, que simplifiquen las posibles respuestas a la pregunta siguiente:

¿Qué debe hacer y cómo debe hacer una empresa o entidad muy pequeña dedicada al proceso de desarrollo y construcción de software, para adoptar una norma de carácter internacional que garantice niveles y estándares internacionales?

## 1.2 Objetivo General

El objetivo principal del presente estudio es crear un framework o marco de trabajo, que facilite la implementación de VSEs en las organizaciones, brindando soporte a cada una de las áreas del ciclo de vida del software y sirva de guía para la autoevaluación y la mejora continua.

Se pretende demostrar la viabilidad de la metodología con resultados en algunas organizaciones que utilicen las buenas prácticas de uno de los modelos antes mencionados y que serán detallados en el desarrollo de la presente investigación, además de poner la metodología en práctica en al menos una organización que no siga ningún modelo de buenas prácticas y esté interesada en realizar una identificación y mejora de procesos.

## 1.3 Objetivo Específicos

A fin de poder medir el resultado, los objetivos secundarios del estudio se resume en:

- 1) Habilitar un marco referencial que especifique los lineamientos para el inicio de un proceso de adopción de un modelo de referencia, con énfasis en VSE.
- 2) Habilitar un marco que les permita hacer una auto evaluación conforme a la norma **ISO/IEC TR 29110-5-1-2**
- 3) Demostrar la viabilidad de la automatización del framework.
- 4) Demostrar la facilidad de integración del framework a sistemas de soporte a la gestión de proyectos y procesos de las organizaciones.
- 5) Brindar los artefactos para facilitar la implementación de VSE, según ISO/IEC TR 29110-5-1-2.

## **1.4 Justificación**

Los resultados del estudio benefician, en primer lugar, a las Micro empresas, que disponen de personal y recursos limitados, ya que estas podrán disponer de un marco de referencia de muy bajo costo, de fácil implementación y de calidad de estándar internacional y competitivo.

En segundo lugar, a aquellas organizaciones que ya tienen un modelo de referencia adoptado, pero que dicho modelo los obliga a incurrir en gastos económico y la realización de tareas innecesarias por el tipo de proyecto a desarrollar.

Por último, a la comunidad responsable de mejora de procesos e investigadores que puedan emprender otros estudios tomando como base los resultados del presente estudio.

## **1.5 Alcances**

El alcance del proyecto de estudio abarca el análisis de la norma ISO/IEC TR 29110-5-1-2, a fin de desarrollar un framework (o herramienta) que permita una fácil implementación del modelo planteado, mismo que para el Perfil Básico trae:

- Gestión de Proyecto (APE de MoProSoft)
- Software Implementation (DMS de MoProSoft).

Trabajar VSE para el perfil Básico resultará más conveniente, ya que su estructura y capacidad, permiten entregar un producto completo como objetivo del proyecto de estudio.

El framework o marco de trabajo, contemplará dentro de su alcance la facilidad para:

- Realizar la parametrización necesaria para la autoevaluación. Mediante esta funcionalidad la organización podrá ampliar la lista de requisitos de control a tomar en consideración en una autoevaluación.
- Parametrización para el proceso de flujo de trabajo. La idea básica es que la organización pueda definir la ruta crítica y los flujos de trabajo asignado a los roles definidos en función de sus responsables.

- Disposición de los artefactos de trabajo según lo indicado en la norma ISO/IEC TR 29110-5-1-2. Con la finalidad de servir de marco de referencia para organizaciones que recién inicial en el proceso de adopción de un modelo de referencia, la idea es poder brindar a esas organizaciones una serie de plantillas con los requisitos indicados por la norma, a la vez que les sirve de guía para saber cuál es el nivel de cumplimiento a seguir y los pasos requeridos.
- Documentación referencial sobre la norma. La norma indica un flujo básico y una serie de pasos a seguir, los cuales serán implementados en la sección de documentación, para su referencia asociado a cada uno de los procesos.
- Lista de chequeo y control para la validación del cumplimiento del modelo. El modelo nos indica cuales son los criterios mínimos necesario para la aceptación de una etapa, documento, o proceso, por lo cual la metodología creada, permitirá que la organización defina su propio flujo de lista de chequeo sin desviarse de las exigencia de la norma.

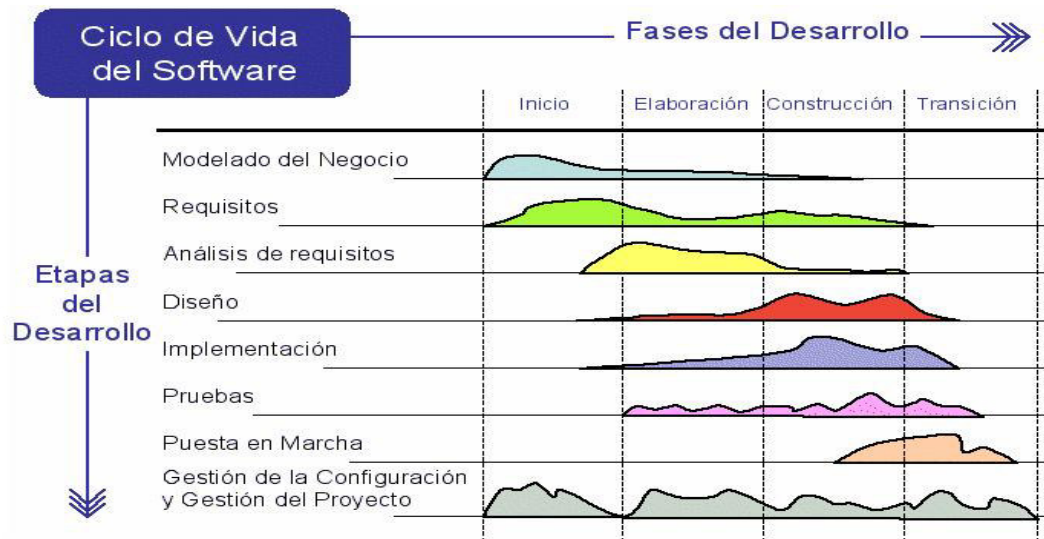
## **1.6 Metodología**

El desarrollo del presente trabajo de estudio a nivel metodológico ha sido tratado con dos enfoques diferentes dado el tipo de caso a solucionar en cada uno de ellos. Por un lado está la parte teórica de la investigación, la cual ha sido abordada mediante el uso del método científico, documentando las premisas y resultados de las diferentes etapas por las que hemos pasado el proceso de investigación.

Mientras que para el desarrollo del framework, hemos empleado la metodología Iterativa Incremental del modelo de desarrollo de software dado por RUP, acompañado de otras buenas prácticas colectadas de metodologías ágiles como SCRUM.

Durante el desarrollo de esta nueva metodología, se ha procedido a levantar una primera lista de requisitos funcionales que deben ser satisfechos por el framework una vez que este implementado y una lista de requisitos no funcionales, tomados de la lista de métricas dado por la ISO/IEC 9126 – 2 Calidad de Producto.

En la etapa de diseño, se ha implementado la metodología de prototipos, la cual permite que el trabajo de la parte de desarrollo pueda ser más independiente de la parte del análisis, además de permitir que el usuario final tenga una idea de la vista preliminar del producto final.



**Figura 1 : Ciclo de vida del Software, (Modelo de Proceso RUP)**

## Capítulo 2: Marco Teórico

En éste capítulo se realiza un análisis del aporte al estudio propuesto de algunos framework existente en la actualidad, los cuales han sido creados con objetivos similares al objeto de estudio del presente trabajo de investigación, entre ellos veremos algunas comparativas con Meycor Cobit, Microsoft Team Foundation, CMM-Quest y Appraisal Wisard.

### 2.1 Trabajos Previos

#### 2.1.1 Team Foundation server

Según la documentación registrada en el manual del producto editada por su autor Microsoft Corporation, Team Foundation es un conjunto de tecnologías de colaboración que permiten coordinar el trabajo de un equipo para finalizar un producto. Aunque las tecnologías de Team Foundation las emplea generalmente un equipo de software para crear un producto de software, también se pueden utilizar en otro tipo de proyectos.

Team Foundation mejora la comunicación del equipo, hace un seguimiento del estado del trabajo, admite funciones en los equipos, representa al proceso de equipo e integra las herramientas del equipo.

Como finalidad principal de esta metodología esta la colaboración en un equipo para facilitar la creación de un producto o la realización de un proyecto. Existen muchos tipos de proyectos. Los proyectos de software implican la generación y la publicación de un producto de software, que normalmente es un nuevo producto, una actualización de un producto ya existente, o la publicación de una versión secundaria.

Los puntos relevantes de Team Foundation Server que hemos analizado para el desarrollo de nuestro framework, son:

**Team Explorer:** Todos los miembros del equipo trabajan con proyectos de equipo utilizando Team Explorer en el entorno de desarrollo integrado (IDE) de Visual Studio.

Team Explorer se conecta al servidor Team Foundation y muestra los proyectos de equipo existentes en el servidor. A través de Team Explorer, los miembros del equipo pueden buscar y actualizar elementos de trabajo, ver informes, administrar documentos y trabajar con generaciones del producto.

**Alertas:** Team Foundation proporciona alertas que se envían a los miembros del equipo a través del correo electrónico cuando se realiza algún cambio en el proyecto de equipo. Las alertas se pueden enviar cuando cambia el estado de un elemento de trabajo, cuando se producen protecciones, cuando finaliza una generación o cuando cambia el estado de una generación.

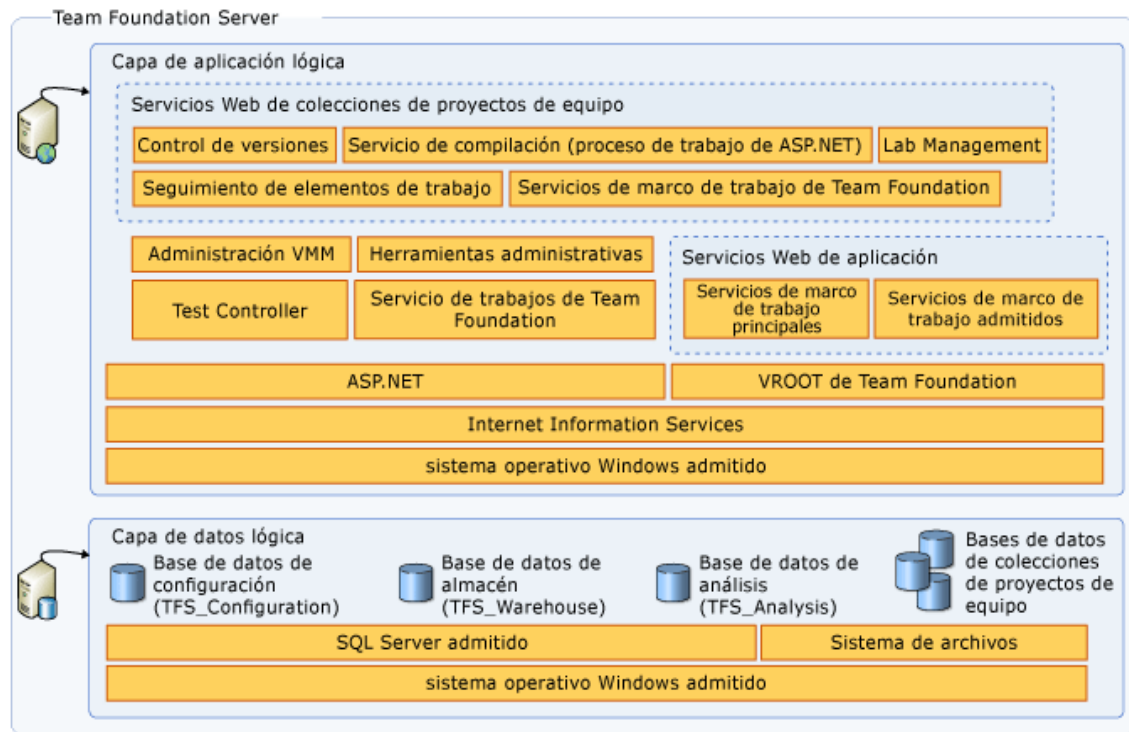
**Seguimiento del estado del trabajo:** El propósito del seguimiento del estado del trabajo es vigilar la salud del proyecto, conocer a quién se le ha asignado trabajo y cuál es el estado de dicho trabajo. Team Foundation utiliza el concepto de elemento de trabajo para hacer un seguimiento de las partes fundamentales del trabajo en un proyecto de equipo. Existen varios tipos de elementos de trabajo, y están basados en el tipo de trabajo que representan. Por ejemplo, el tipo de elemento de trabajo de error hace un seguimiento de los problemas descubiertos al crear el producto, y un tipo de elemento de trabajo de tarea hace un seguimiento del desarrollo, las pruebas u otro tipo de tareas que se hayan planeado.

**Integración de Microsoft Project y Excel:** Los elementos de trabajo se almacenan en una base de datos del servidor Team Foundation. Sin embargo, es posible importar y hacer un seguimiento de copias de dichos elementos en Microsoft Project u Microsoft Excel. Por ejemplo, los elementos de trabajo de tarea se pueden importar y organizar en Microsoft Project para equilibrar la carga de trabajo de los miembros del equipo. Asimismo, los elementos de trabajo de error se pueden importar en Microsoft Excel para crear la lista de errores de máxima prioridad que deben corregirse. Por último, las copias sin conexión de los elementos de trabajo se pueden actualizar en Microsoft Project y Microsoft Excel, y volver a publicarse en la base de datos de elementos de trabajo para mantener los elementos sin conexión sincronizados con el servidor.

A pesar de que el framework Team Foundation Server, ofrece muchas otras características, las mencionadas anteriormente son las que hemos rescatado con la finalidad de incorporarlas en nuestra metodología.



Como parte de la arquitectura deseada, podríamos indicar que la presentada por Microsoft Team Foundation, es bastante fiable, a pesar que no se ajusta exactamente a nuestras necesidades para el trabajo de estudio, sin embargo hago la aclaración con visión de una continuidad al trabajo de investigación.



**Figura 2 : Arquitectura de Team Foundation Server Web Services, ([msdn.microsoft.com/es-es/library/](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/))**

### 2.1.2 Meycor COBIT MG (MANAGEMENT GUIDELINES)

Procedencia del Software: Datasec – Uruguay

COBIT en su 3ra edición incorpora las Guías de Gerenciamiento (Management Guidelines), que incluyen un conjunto de herramientas formado por el Modelo de Maduración, los Factores Críticos de Éxito (CSFs), los Indicadores Clave de Meta (KGIs) y los Indicadores Clave de Desempeño (KPIs).

Estas herramientas se integran, bajo el estilo formal de la metodología MEYCOR, para analizar en forma mensurable y controlar los 34 procesos de TI que identifica COBIT, asegurando así, su gobernabilidad y su alineación con los objetivos del negocio. Contiene un enfoque que permite ubicar en qué nivel de control sobre la TI se encuentra la organización y definir adonde se quiere llegar.

**MEYCOR COBIT** - Guías de Gerenciamiento (MG) ofrece un conjunto de elementos genéricos, orientados a ejecutar acciones concretas que permitan a la Dirección y a la Gerencia obtener respuestas a las siguientes interrogantes:

- ¿Hacia dónde va la organización en el uso de la tecnología?
- ¿Se cumple una adecuada relación costo-beneficio en esos avances?
- ¿Cuáles son los indicadores de desempeño?
- ¿Qué es realmente lo importante que debe hacerse?
- ¿Cuáles son los factores críticos de éxito?
- ¿Cuáles son los riesgos de no alcanzar los objetivos?
- ¿Qué hacen otras organizaciones similares en la materia?

### **2.1.2.1 Herramientas que Provee Meycor Cobit (MG)**

- **MODELO DE MADUREZ**

El Modelo de Madurez es una forma excelente de medir el grado de evolución de los procesos de la organización. Este modelo identifica el perfil de avance de las empresas, en relación a los temas de la gobernabilidad, de la seguridad y del control en TI.

Define estados que permiten ubicar donde se encuentra la organización y a dónde quiere llegar en esos temas, así como poder identificar en qué nivel se encuentran las organizaciones líderes del área. Fija niveles discretos que crean los umbrales que se transforman en metas a alcanzar.

MEYCOR COBIT - Guías de Gerenciamiento (MG) asiste al usuario para definir su estado actual, así como cuales son las recomendaciones requeridas para evolucionar al estado

fijado como meta. Es posible analizar en forma gráfica la brecha entre el estado actual y la meta.

- **FACTORES CRÍTICOS DEL ÉXITO (CSFs)**

Un Factor Crítico de Éxito es una acción o una condición que debe ocurrir necesariamente para conseguir ciertos objetivos básicos de la organización. Requiere la atención de todos los sectores involucrados para poder llevar a cabo las acciones que cada factor implica, además:

- Proveen a la Dirección de una adecuada guía para el control en TI.
- Definen las cosas más importantes a ser efectuadas para contribuir a que los procesos de TI alcancen sus objetivos.
- Asistente para la realización de auditoría de sistemas en organismos públicos o privados sus actividades pueden ser de tipo estratégico, técnico, organizacional o de procedimiento.
- Deben ser concretos y orientados a la acción, enfocados hacia los recursos más importantes para cada proceso en desarrollo.

MEYCOR COBIT - Guías de Gerenciamiento (MG) además de incorporar los factores críticos de éxito que define COBIT, permite que se agreguen otros específicos para la organización.

- **INDICADORES CLAVE DE META (KGIs)**

Definen medidas numéricas que informan a la Dirección si el proceso tecnológico ha alcanzado los requerimientos del negocio.

Usualmente se expresan en términos de criterio de información:

- Disponibilidad de la información necesaria para atender las necesidades del negocio.
- Ausencia de integridad y riesgos de confidencialidad.
- Relación costo-eficiencia de los procesos y operaciones.
- Confirmación de la veracidad, eficacia y cumplimiento. El poder comparar un valor actual con un valor a alcanzar, permite medir la aproximación al objetivo general de lograr que la tecnología de la información brinde información acorde a los criterios de COBIT y sea útil para lograr los objetivos del negocio.

MEYCOR COBIT - Guías de Gerenciamiento (MG) además de incorporar los indicadores que define COBIT, permite que se agreguen otros específicos para la organización.

- **INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO (KPIs)**

Son medidas de la eficiencia y eficacia con que un proceso de TI está logrando los requerimientos del negocio. Monitorean el desempeño de los participantes del proceso, pronosticando las probabilidades de éxito para el futuro.

Mientras los Indicadores Clave de Meta (KGI) se enfocan en “que”, los Indicadores Clave de Desempeño (KPI) se enfocan en “como”. Son a menudo una medida de los Factores Críticos de Éxito (CSF) y pueden identificar oportunidades para mejorar los procesos.

MEYCOR COBIT - Guías de Gerenciamiento (MG) además de incorporar los indicadores que define COBIT, permite que se agreguen otros específicos para la organización.

- **RECOMENDACIONES DE MEJORA**

Las recomendaciones de mejora sirven para organizar las acciones a priorizar con el fin de eliminar las brechas detectadas entre los valores actuales y los valores a alcanzar. Las recomendaciones se agrupan en proyectos a efectos de dar un marco de acción coordinado, temporal y financiero.

MEYCOR COBIT - Guías de Gerenciamiento (MG) además de las facilidades para clasificar los proyectos que define COBIT, permite asociar un costo financiero a cada recomendación, de modo de obtener una primera aproximación a la comparación de los costos de proyectos con el presupuesto anual disponible, reconociendo así una restricción importante.

### **2.1.3 CMMI QUEST**

CMM v1.3 es la herramienta de autoevaluación para las organizaciones de desarrollo de software y proyectos para evaluar y analizar sus procesos de desarrollo de software, de forma rápida y eficiente conforme a CMMI-DEV v1.3.

La herramienta permite realizar una evaluación para determinar sus fortalezas y debilidades con respecto a su forma de desarrollar software. Utilizando la herramienta la organización puede ser capaz de identificar por los procesos más importantes para el desarrollo de software, el resultado contiene evaluaciones completas y análisis en forma

de cuadros, que corresponden a los perfiles de capacidad. Además puede hacer por su cuenta, dentro de un grupo de su organización (Autoevaluación) o que se guiará con la ayuda de un consultor (con guía de Autoevaluación). También puede realizar la Evaluación de estilo de Auditoría y tienen la clasificación realizada por consultores externos (el soporte es brindado por la empresa propietaria de los derechos de la herramienta software).

La representación continua le permite seleccionar el orden de mejora que mejor se adapte a los objetivos de la organización empresarial y reduce las áreas de la organización de los riesgos. Además permite las comparaciones entre organizaciones y entre ellas en un área de proceso de base área de proceso o comparando los resultados a través de la utilización de plataformas equivalente. Una fácil comparación de mejora de procesos a la Organización Internacional de Normalización y la Comisión Electrotécnica Internacional (ISO / IEC) 15504 también es asequible, porque la organización de áreas de proceso es similar a la ISO / IEC 15504.

Los componentes tanto de la continua y las representaciones se realizaron áreas de proceso, los objetivos específicos, las prácticas específicas, los objetivos genéricos, las prácticas genéricas, los productos típicos de trabajo, SUBPRÁCTICAS, elaboraciones prácticas y las referencias genéricas. Estos componentes se deshacen en tres grupos, es decir, necesario, esperado y componentes informativos del modelo.

En la representación continua, áreas de proceso se pueden agrupar en cuatro categorías - Gestión de Procesos, Gestión de Proyectos, Ingeniería y soporte técnico.

Las metas específicas y objetivos genéricos se requieren los componentes del modelo. Estos componentes deben ser alcanzados por los procesos de planificación y ejecución de una organización. Componentes requeridos son esenciales para la calificación de la consecución de un área de proceso. Los objetivos específicos se aplican a un área de proceso y la dirección de las características únicas que describen lo que deben ser implementadas para satisfacer el área de proceso. No puede haber prácticas específicas en los niveles de capacidad diferentes asignadas a la misma meta. Sin embargo, cada gol que tiene al menos un nivel de capacidad de una práctica asignado.

Prácticas específicas y prácticas genéricas que se espera los componentes del modelo. Componentes previstos describir lo que una organización típicamente implementar para lograr un componente necesario. Componentes de espera guiar a los avalúos

implementar mejoras o llevar a cabo. Las prácticas específicas describen las actividades que se espera como resultado el logro de los objetivos específicos de un área de proceso. Cada práctica específica se asocia con un nivel de capacidad. Prácticas genéricas proporcionan institucionalización para asegurar que los procesos relacionados con el área de proceso será efectiva, repetible y duradero. SUBPRÁCTICAS son descripciones detalladas que ofrecen orientación para la interpretación de las prácticas específicas o genéricas.

Las prácticas genéricas pueden depender de ciertas áreas de proceso de dos maneras diferentes:

Algunas de las prácticas genéricas contar con el apoyo de un área de proceso.

Otras prácticas genéricas no se pueden ejecutar sin una salida de un área de proceso

Los componentes informativos proporcionan detalles que ayudan a los usuarios del modelo de empezar a pensar en cómo acercarse a los objetivos y las prácticas (los componentes del modelo que ayudan a los usuarios del modelo entender los objetivos y prácticas y cómo se puede lograr). Elaboraciones genéricas práctica son componentes informativos del modelo que aparecen en cada área de proceso para proporcionar orientación sobre cómo las prácticas de genéricos únicamente se debe aplicar a la zona de proceso. También productos típicos de trabajo son componentes informativos modelo que proporcionan salidas de ejemplo de una práctica específica o genérica.

La representación continua utiliza seis niveles de capacidad, los perfiles de capacidad, puesta en escena de destino, y puesta en escena equivalente como principios organizadores de los componentes del modelo. Que los grupos de proceso de las áreas por categorías de afinidad y designa a los niveles de capacidad para mejorar los procesos dentro de cada área de proceso.

## **2.2 Análisis de Trabajos Previos**

El objetivo de la evaluación de las diferentes herramientas y trabajos realizados con objetivos similares al presente proyecto de estudio, no tiene como finalidad realizar un análisis comparativos que nos diga cuál es mejor de ellos, ni tampoco busca encontrar

faltas en los mismos, más bien el objetivo del estudio ha sido encontrar fortalezas en cada uno de ellos, para adoptarlas en nuestra herramienta, ya que el tratar de compararlas no es posible dado que son herramientas desiguales y esta desigualdad se base en la norma que la sustenta, por ejemplo:

Microsoft Team Foundation, es una herramienta creada por Microsoft Corporation y la misma ha sido diseñada y pensada para soportar el Microsoft Solution Framework MSF, mientras que Meycor Cobit, tiene como finalidad soportar el modelo COBIT y el CMMi-Quest tiene como finalidad soportar el modelo de madurez y capacidad de CMMI.

Lo que hemos hecho al analizar cada una de estas herramientas es ver los puntos fuertes de cada una de ellas para poder crear una herramienta de nivel internacional, la cual se adapte de forma ideal a la norma a la cual pretende soportar. Para asegurar el enunciado anterior hemos rescatado la siguiente lista de requisitos no funcionales la cual hemos contrastado con las herramientas antes analizadas a continuación se muestra el catalogo.

### **Catálogo de Requisitos no funcionales (RNF)**

RNF	Característica	Concepto / Asunto	Descripción
RNF-01	Funcionalidad	Menús por Roles (Perfil)	El menú del sistema deberá mostrar únicamente las opciones que el ROL del usuario de la SAB (Representante SAB, Liquidador, Tesorero, entre otros) requiere para realizar sus funciones.
RNF-02		Opciones más usadas	El sistema deberá mostrar automáticamente las opciones más usadas por el usuario.
RNF-03		Multilenguaje	El sistema deberá brindar la posibilidad de elegir el tipo de idioma en que se quiere que se muestre la aplicación.

RNF	Característica	Concepto / Asunto	Descripción
RNF-04		Reportes	El sistema deberá tener capacidad para Imprimir reportes y remitirlos al correo electrónico del responsable en formato PDF, doc y .xls
RNF-05		Seguridad de acceso	Los clientes deberán ingresar al sistema con su usuario, contraseña.
RNF-06			El sistema deberá obligar al usuario cambiar la contraseña proporcionada por defecto la primera vez que ingresa al sistema.
RNF-07			El sistema deberá mostrar el nombre del usuario que accedió al sistema en todas las pantallas.
RNF-08	Fiabilidad	Disponibilidad	El sistema deberá soportar una disponibilidad de 24 x 7.
RNF-09		Recuperación ante Fallos	El sistema deberá tener capacidad para recuperar los registros actualizados ante fallos en el sistema.
RNF-10	Eficiencia	Concurrencia	El sistema deberá soportar una concurrencia de 20 usuarios.
RNF-11		Comportamiento en el tiempo	Los tiempos de respuesta de los procesos en línea deberán tener un tiempo máximo de respuesta de 5 segundos.
RNF-12	Usabilidad		El sistema deberá soportar tecnología Ajax y Framework Dojo (efectos UI, Drag and Drop, detección de navegador,



RNF	Característica	Concepto / Asunto	Descripción
			para comunicación asíncrona en pantallas interactivas con el servidor.
RNF-13	Facilidad de Mantenimiento	Estándares de programación	El sistema deberá respetar los estándares de programación y las buenas prácticas de programación
RNF-14			El sistema debe tener la capacidad de ser completamente sostenible.
RNF-15	Portabilidad	Adaptabilidad	<p>El sistema deberá tener capacidad de funcionar apropiadamente en los principales navegadores de internet.</p> <p>Internet Explorer 74%</p> <p>Firefox 12%</p> <p>Chrome 11%</p>

**Tabla 1 :** Requisitos no Funcionales

La lista de requisitos no funcionales está relacionada a la norma ISO/IEC 9126-2 Calidad de Producto.

## **Capítulo 3: Estado del Arte**

Con el paso del tiempo ha surgido diferentes modelos de mejora de procesos, los cuales tienen como objetivo común, el brindar facilidades para que las organizaciones sean capaces de implementar y ejecutar sus proceso de forma ágil y eficiente, buscando en cada iteración la mejora de los mismos. En este sentido, se han desarrollado herramientas que soportan total o parcial a algunos de esos modelos de referencia, sin embargo, ninguno de los modelos existentes está enfocado a las organizaciones muy pequeñas, por lo cual la nueva norma ISO/IEC TR 29110-5-1-2, viene a ser un punto de suma importancia para este público objetivo que lo forman las organizaciones muy pequeñas. En este capítulo abundaremos en definiciones y conceptos teóricos de algunos de esos modelos, además de realizar algunas aclaraciones de importancia para el proyecto de estudio, así como también hacer una introducción detallada a la norma ISO/IEC TR 29110-5-1-2 base del objeto de estudio.

### **3.1 NORMA ISO/IEC TR 29110**

ISO / IEC 29110-2 introduce los conceptos de perfil de ingeniería de software estándar para las microempresas, y define los términos comunes para el conjunto de perfil de los documentos de la VSE. Además de establecer la lógica de la definición y aplicación de perfiles normalizados. En él se especifica los elementos comunes a todos los perfiles estándar (estructura, de conformidad, evaluación) e introduce la taxonomía (catálogo) de ISO / IEC 29110 perfiles. (Norma ISO/IEC 29110, 2014)

ISO / IEC TR 29110-3 define las directrices para la evaluación del proceso y los requisitos de cumplimiento necesario para cumplir con el propósito de los perfiles definidos VSE. ISO / IEC TR 29110-3 también contiene información que puede ser útil para los desarrolladores de métodos de evaluación e instrumentos de evaluación. ISO / IEC TR 29110-3 se dirige a las personas que tienen relación directa con el proceso de evaluación, por ejemplo, el asesor y el patrocinador de la evaluación, que necesitan

orientación para garantizar que los requisitos para la realización de una evaluación se han cumplido. (Norma ISO/IEC 29110, 2014)

ISO / IEC 29110-4-1 proporciona la especificación de todos los perfiles del Grupo de perfil genérico. El Grupo de perfil genérico es aplicable a las microempresas que no desarrollan productos de software críticos. Los perfiles están basados en subconjuntos de elementos de las normas correspondientes. Perfiles de microempresas "se aplican y están dirigidos a los autores / proveedores de los guías y los autores / proveedores de herramientas y otros materiales de apoyo. Esta parte de ISO / IEC 29110 proporciona una gestión de la ejecución y la guía de ingeniería para el perfil básico del Grupo de perfil genérico especificado en la norma ISO / IEC 29110-4-1. El perfil básico se describe el desarrollo de software de una sola aplicación por un equipo de proyecto único, sin especial riesgo o factores de la situación. La Figura 3, describe la norma ISO / IEC 29110 y la serie de posiciones de las partes en el marco de referencia. [29110-5-1-2]

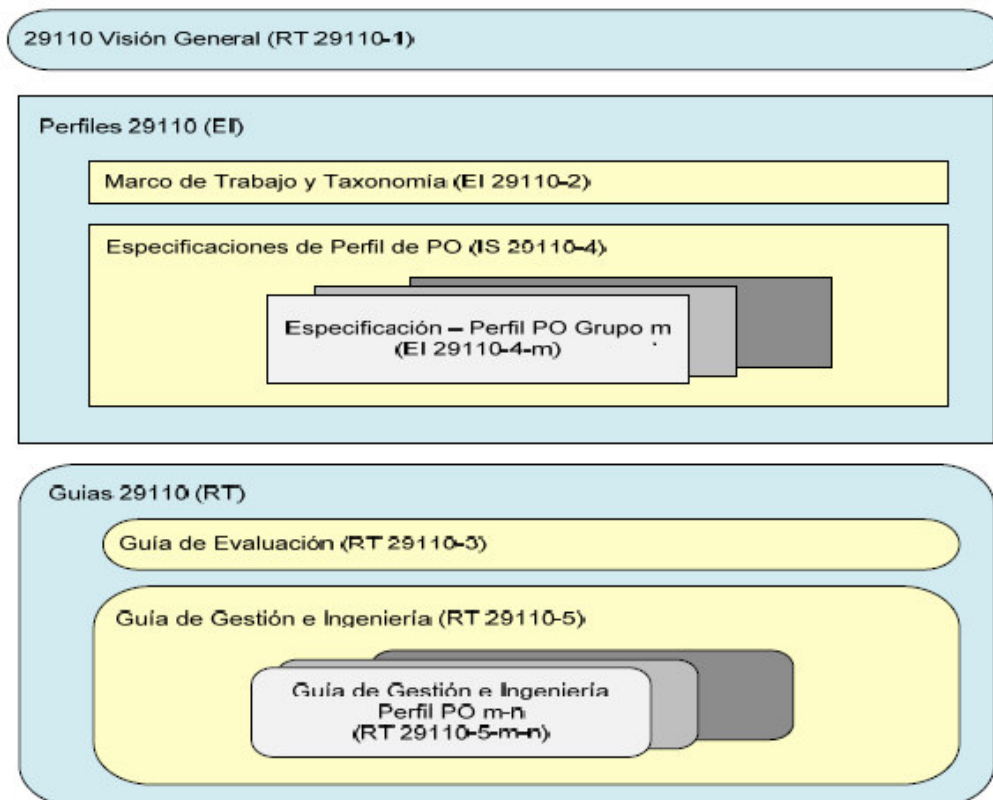


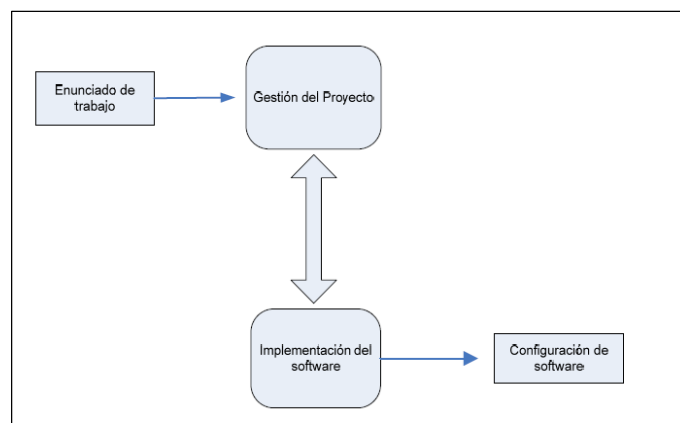
Figura 3.1 : ISO/IEC 29110 series (Norma ISO/IEC 29110, 2014)

El perfil básico de administración VSE y la Guía de Ingeniería se aplica a una entidad muy pequeña (VSE) (empresa, organización, departamento o proyecto de hasta 25 personas) dedicada al desarrollo de software. El proyecto puede cumplir con un contrato externo o interno. El contrato interno entre el equipo del proyecto y su cliente no tiene que ser explícito. La Guía ofrece gestión de proyectos y procesos de implementación de software que integran las prácticas basadas en la selección de la norma ISO / IEC 12207:2008, Sistemas e ingeniería de software - Procesos del ciclo de vida del Software y la ISO / IEC 15289:2006, Sistemas e ingeniería de software. El contenido de los sistemas y software de ciclo de vida de los productos de proceso de información (documentación) los elementos de las normas. El Anexo A proporciona información sobre los paquetes de implementación de lo que facilitará la implementación de estos procesos. Esta parte de ISO / IEC 29110 está destinada a ser utilizada por el VSE para establecer procesos de aplicación de cualquier enfoque o metodología de desarrollo, incluyendo, por ejemplo, ágil, la evolución, el desarrollo incremental, basado en pruebas ,etc sobre la base de la organización VSE o las necesidades del proyecto.

El propósito del proceso de gestión de proyectos es establecer y llevar a cabo de manera sistemática las tareas de la ejecución de proyectos de software, que permite cumplir con los objetivos del proyecto en la calidad esperada, tiempo y costo.

El propósito del proceso de implementación del software es la realización sistemática de las actividades de análisis, diseño, construcción, integración y pruebas de productos de software nuevos o modificados de acuerdo a los requisitos especificados.

Ambos procesos están relacionados entre sí (ver Figura 3.2 Procesos de la guía del perfil rápido).



**Figura 3.2 : Procesos de la guía del perfil rápido (Norma ISO/IEC 29110, 2014)**

## **3.2 NORMA ISO/IEC 12207**

Los procesos del ciclo de vida software se muestran en la figura 2.3 los mismos que conforman la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 2006, el proceso de desarrollo engloba las actividades de análisis, diseño, codificación, integración, pruebas e instalación y aceptación, sin embargo sus actividades de gestión son lo suficientemente amplio como para que una empresa muy pequeña tenga la necesidad de implementar todos los sub procesos involucrados y que el proceso general siga siendo conforme con lo indicado por la norma. Sus actividades son consideradas como referencia para el presente estudio.

### **3.2.1 Procesos principales del ciclo de vida**

Los procesos principales del ciclo de vida son aquellos que son fundamentales a la hora del desarrollo, explotación y mantenimiento durante el transcurso del ciclo de vida del software.

### **3.2.2 Procesos de apoyo**

Está formado por ocho procesos. Un proceso de apoyo es el que apoya a los demás procesos y garantiza el éxito y la calidad del producto software desarrollado.

### **3.2.3 Procesos organizativos Del ciclo de vida**

Los procesos organizativos del ciclo de vida, son cuatro. Se emplean por una organización para establecer e implementar una infraestructura constituida por procesos y personal asociados al ciclo de vida, ayudan a mejorar la efectividad de la organización.

## NORMA ISO/IEC 12207

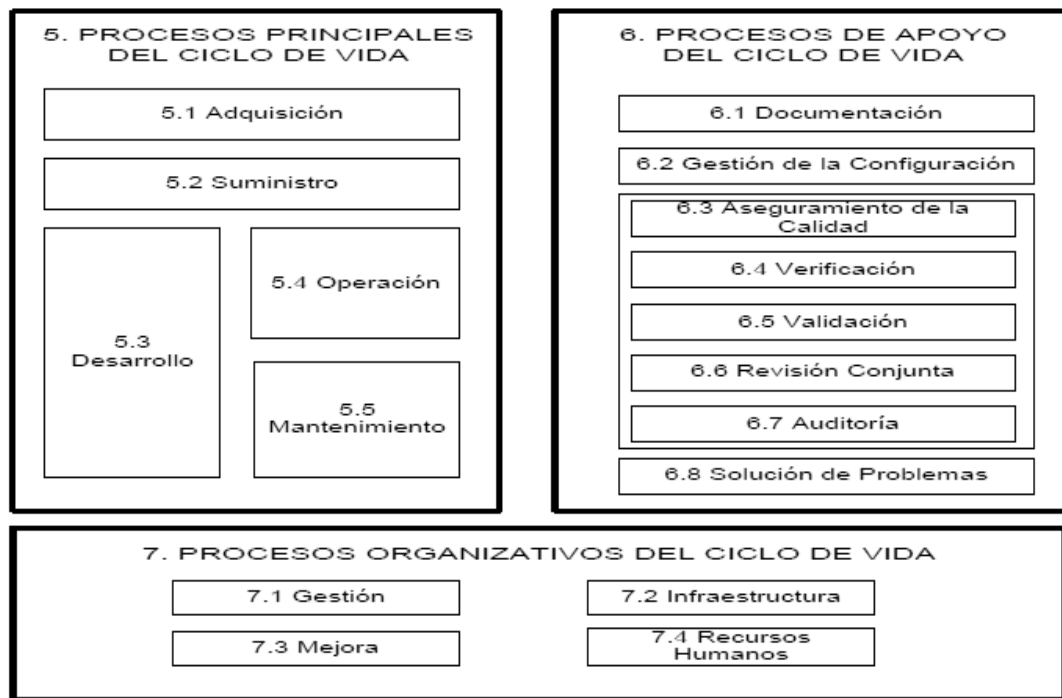


Figura 3.3 : **Estructura de la Norma Técnica Peruana** (Norma Técnica Peruana 12207)

### 3.3 NORMA ISO/IEC 15504

La Norma ISO/IEC 15504, conocida como proyecto SPICE “Software Process Improvement and Capability Determination” [ISO 15504 08] es un estándar para procesos de desarrollo de software que provee de un marco de trabajo uniforme para la evaluación del proceso, y establece los requisitos mínimos para realizar una evaluación que asegure la repetitividad y consistencia de las valoraciones obtenidas.

ISO/IEC 15504 es un estándar internacional de evaluación y determinación de la capacidad y mejora continua de procesos de ingeniería del software, con la filosofía de desarrollar un conjunto de medidas de capacidad estructuradas para todos los procesos de la organización.

La Norma “ISO/IEC 15504 - parte 5 modelo de evaluación de proceso” [15504-5-06] provee un ejemplo para evaluar la conformidad del cumplimiento del proceso, véase figura 3.4. De esta manera la conformidad de los procesos de la “Norma ISO/IEC 12207 Procesos del ciclo de vida del software” se rigen por la evaluación de ésta parte de la Norma. Siendo que la parte 5 de la norma ISO/IEC 15504, nos permite evaluar o crear modelos de evaluación, esta norma es de vital importancia en nuestro caso de estudio, dado que en la actualidad, a la fecha de la elaboración del presente proyecto de estudio, no existe una norma aprobada para la evaluación de VSE.

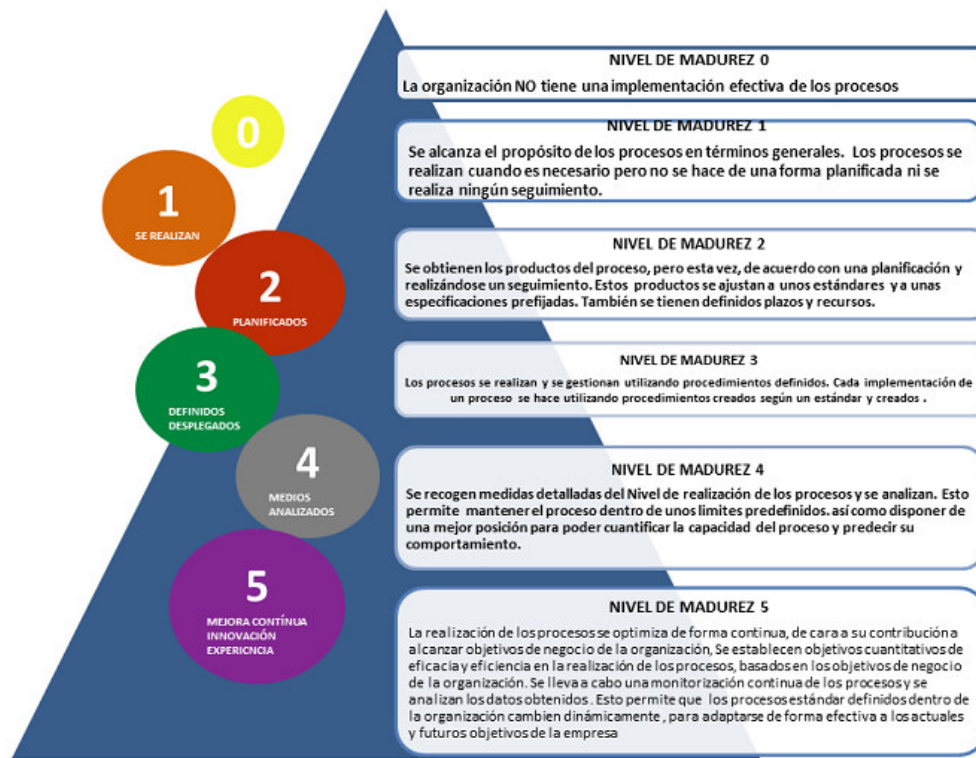
### **3.3.1 Beneficios de la implantación de ISO 15504**

- Pueden contar con una norma ISO, internacional y abierta.
- Integración más fácil con otras normas ISO del sector TIC, como son: ISO 27001 de seguridad, ISO 20000-2 de servicios de IT e ISO 9001.
- Evalúa a una organización por niveles de madurez, la evaluación más extendida entre los modelos de mejora.
- Normalmente, tiene un menor coste de certificación que otros modelos similares.

**CALIDAD EN LOS PROCESOS DEL CICLO DE VIDA DEL SOFTWARE**  
Desde la identificación de requisitos, hasta la construcción, pruebas y soporte,

## ISO 15504 NIVELES DE MADUREZ

El nivel de madurez se obtiene según una evaluación del nivel de capacidad de un conjunto de procesos



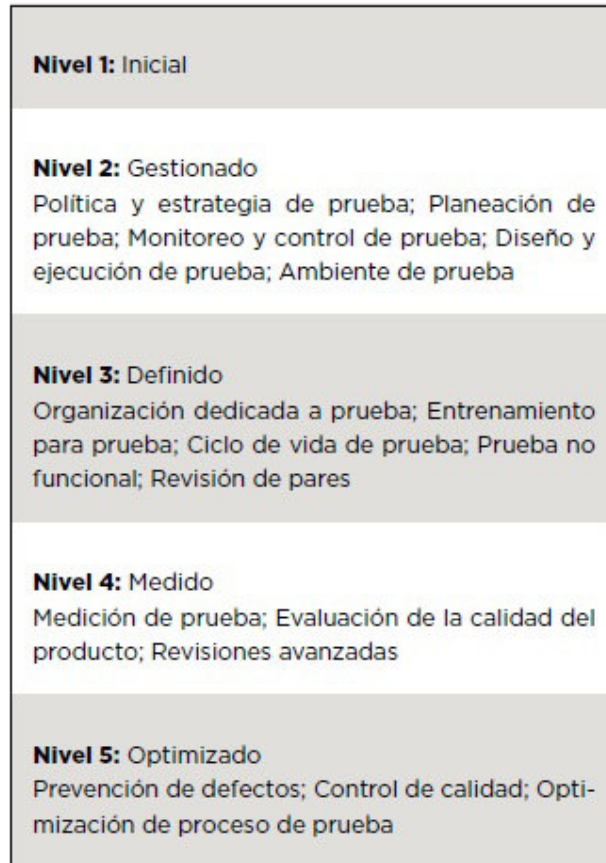
**Figura 3.4 : Niveles de madurez del proceso ISO/IEC 15504, (basado en el modelo de madurez de la norma ISO/IEC 15504)**

### 3.4 TMMI Test Maturity Model Integration

Test Maturity Model Integration versión 2.0 [TMMI 09] tiene una arquitectura por etapas para la mejora de procesos. Contiene las etapas o niveles, mediante los cuales una organización evoluciona, conforme su proceso, de pruebas ad-hoc y no gestionado, definido, medido, y optimizado. El logro de cada etapa asegura que una mejora adecuada queda establecida como una base para la siguiente etapa. La experiencia ha demostrado que las organizaciones hacen su mejor esfuerzo cuando enfocan su proceso de mejora de pruebas en un número manejable de áreas de proceso a la vez, y que esas áreas requieren mayor sofisticación a la vez que la organización mejora. La importancia de éste proceso radica en que las pruebas es un proceso de mejora gradual, no se puede lograr las mejoras desde el primer momento.



Las áreas de proceso para cada nivel de madurez de TMMI se muestran en la **Figura 3.5: Nivel de Madurez del modelo TMMI (basado en el modelo TMMI)**.  
**No se encuentra el origen de la referencia..**



**Figura 3.5: Nivel de Madurez del modelo TMMI (basado en el modelo TMMI)**

#### **3.4.1 Nivel 1 - Inicial:**

En el nivel 1 TMMI, las pruebas es un proceso caótico, indefinido y se considera a menudo una parte de la depuración. El éxito en estas organizaciones depende de la competencia y el heroísmo de la gente en la organización y no el uso de procesos probados. Las pruebas se desarrollan de manera ad-hoc después que la codificación se ha completado.

### **3.4.2 Nivel 2 - Gestionado:**

En el nivel 2 de TMMI, las pruebas se convierten en un proceso gestionado. Sin embargo, las pruebas son aún percibidas por muchas partes interesadas como una fase del proyecto que sigue a la codificación. Muchos problemas de calidad en éste nivel ocurren porque las pruebas se producen al final del ciclo de vida de desarrollo. Los defectos se propagan desde los requisitos y el diseño hasta el código. No hay revisión formal de programas, para abordar este problema importante.

Las áreas de proceso a nivel TMMI 2 son:

- Política y Estrategia de Pruebas
- Planificación de Pruebas
- Seguimiento y Control de Pruebas
- Diseño y Ejecución de Pruebas
- Entorno de prueba

### **3.4.3 Nivel 3 - Definido:**

En el nivel de TMMI 3, las pruebas ya no es una fase que sigue a la codificación. Está totalmente integrado en el ciclo de desarrollo y los hitos asociados. Existe una organización de pruebas y un programa específico de formación de pruebas, y las pruebas se perciben como una profesión. La planificación de las pruebas se realiza en una etapa temprana del proyecto. Organizaciones de este nivel comprenden la importancia de las revisiones en el control de calidad, revisiones formales de programas se llevan a cabo, aunque aún no está totalmente vinculada al proceso de pruebas dinámico. Las revisiones tienen lugar en todo el ciclo de vida. Los procesos son descritos con más rigor que en el nivel de madurez 2.

Las áreas de proceso a nivel de TMMI 3 son:

- Organización de las Pruebas
- Programa de Capacitación de las Pruebas
- Ciclo de vida y la integración de las Pruebas

- Pruebas no funcionales
- Revisión de pares

#### **3.4.4 Nivel 4 - Gestión y Medición:**

En las organizaciones TMMI 4 las pruebas es un proceso bien definido y medido. La organización y los proyectos establecen objetivos cuantitativos para la calidad del producto y el rendimiento del proceso. Las medidas están incorporadas en el repositorio de la organización para apoyar la toma de decisiones basado en hechos. Las revisiones e inspecciones se consideran parte de las pruebas y se utilizan para medir la calidad del documento.

Las áreas de proceso a nivel de TMMI 4 son:

- Medición de Pruebas
- Evaluación de la Calidad del producto
- Revisión de pares avanzada

#### **3.4.5 Nivel 5 - Optimización**

En las organizaciones TMMI 5 se mejora continuamente los procesos basados en una comprensión cuantitativa de la causa. La prueba es un proceso con el objetivo de prevenir los defectos.

Las áreas de proceso en el nivel 5 son:

- Prevención de defectos
- Optimización del Proceso de Pruebas
- Control de Calidad

En el mercado existen varios framework que soportan este modelo, el objetivo de mencionarlo en el presente trabajo de estudio, se basa en prestar atención no al uso o fin de la herramienta, sino más bien a la forma en cómo la misma ha sido concebida, tomando en consideración que el framework a desarrollar producto del presente caso de estudio supere las expectativas actuales de la herramienta que soporta el TMMI.

### **3.5 MEYCOR COBIT**

El software Meycor COBIT AG permite crear y gestionar proyectos de auditoría de TI basado en las Guías de Auditoría de COBIT. La estructura del producto permite, para cada proyecto, definir los objetivos de COBIT que serán evaluados, los centros que serán auditados, los procedimientos usados y los auditores asignados a cada objetivo. Se incluyen las guías de auditoría de COBIT 3 y las guías de aseguramiento de COBIT 4.1.

Dentro de las funcionalidades que permite, están:

- Administrar plantillas con procedimientos de auditoría.
- Crear proyectos de auditoría de 4 tipos diferentes:
- Auditoría de los Procesos de TI, Auditoría de Actividades/Tareas, Revisión de Objetivos de Control de Alto Nivel y Revisión de Objetivos de Control Detallados; y seleccionar entre 3 escalas de evaluación.
- Crear proyectos de auditoría según las evaluaciones realizadas en los módulos Meycor COBIT CSA y Meycor COBIT MG.
- Asignar centros de análisis, auditores, procesos, objetivos y procedimientos de auditoría a cada proyecto.
- Definir permisos para usuarios en proyectos.
- Realizar evaluaciones para cada centro de análisis de un proyecto y comparar las evaluaciones de cada centro.
- Ingresar observaciones y recomendaciones, vincular archivos y registrar tareas de auditoría.
- Supervisar el trabajo de los auditores.
- Controlar la distribución de auditores y el avance de los proyectos.
- Realizar una planificación de auditorías.
- Generar el informe final de forma automática e informes con resultados de las evaluaciones.
- Realizar el seguimiento de las recomendaciones.

- Realizar evaluaciones en diferentes centros de análisis y realizar comparaciones de los mismos.
- Realizar evaluaciones e ingresar datos fuera de línea y luego consolidarlos en la base de datos.



**Figura 4 : Guías de auditoria de Meycor Cobit AG, (<http://www.meycor-soft.com/es/meycor-ag> 2015)**

### **3.6 KUALI**

Kuali, una herramienta proporcionada por la Secretaría de Economía como parte del proyecto Acelera.Prosoft [8]. Kuali maneja como elementos de trabajo a los defectos, riesgos, requerimientos y tareas. Además, cuenta con la definición de catálogos por contactos, roles, usuarios, módulos y compañías. Esta herramienta solo se mencionara en este punto del estudio, ya que la misma no está actualmente en uso.

## **Capítulo 4: Arquitectura de la Solución**

La estadística globalizada marca que menos del 30 por ciento de los proyectos que aparentemente son viables, se concreta. Quizá por ello el Project Management, como estándar de administración, es cada vez más aceptado por empresas de tecnología y por otros mercados que utilizan recursos de TI. Son muchas las cuestiones a atender cuando se aborda la temática de la comunicación en los proyectos', según destaca Miguel Angel Bilello, Gerente de Desarrollo, Homologación e Ingeniería de Software del Banco Santander Río. En ese sentido, la participación entre los diferentes integrantes de un proyecto es un factor clave. Cómo se piden las tareas, cómo se resuelve un conflicto de comunicación, y hasta la necesidad de ser claro al delegar son ejes que forman parte de su análisis de la problemática. Una cifra quedó grabada en quienes lo escucharon como orador de la primera Jornada de Actualización en Project Management organizada por el IAAP y Worktec: sólo el 29 por ciento de los proyectos resulta exitoso.

El dato proporcionado por la cita antes expuesta no es contra dicha por la introducción de la norma ISO/IEC 29110, la cual por todo lo contrario lo agrava aún más cuando complementa el dato indicando que la población de empresas muy pequeñas destinada a la industria del desarrollo del software componen cerca de un 90% de la población industrial de esta rama a nivel mundial, por lo cual el problema se agrava si tomamos en consideración que este 90% no ve o desconoce la importancia se están alineado a estándares internaciones, más bien su trabajo es un trabajo elaborado cuasi artesanal y con prácticas Ad hoc, sin ningún tipo de documentación formal. Por esto y otros puntos este trabajo cubre la importancia respectiva ante el problema existente, de forma tal que facilite el trabajo de incorporación al mundo de las buenas prácticas de gestión de proyectos con estándares y modelos de referencias.

### **4.1 Análisis de la solución a nivel de modelo de trabajo – Marco de Referencia**

Según el modelo de trabajo establecido por RUP, en el modelo interactivo incremental, hemos realizado la etapa de análisis, en la cual hemos procedido a relevar los requisitos funcionales y no funcionales, los cuales deben ser incorporados desde el inicio para

poder contar con un producto completo en su etapa inicial. Esto ha facilitado en gran medida la identificación de los procesos claves y su adopción en la metodología planteada.

Para la implementación hemos procedido a identificar los diferentes pasos y requisitos que indica la norma ISO 29110, fin de poder materializarlos en el marco teórico planteado. Los pasos se describen a continuación, sin embargo es importante indicar que para la correcta implementación del marco se debe cumplir algunos requisitos que también se describen en esta sección.

#### **4.1.1 Requisitos**

Por muy simple que se haya planteado el marco en cuestión, siempre existirán algunos requisitos y condiciones que debe cumplir la organización para poder iniciar el proceso de adopción de una metodología formal estandarizada y mucho mas aun si dicha metodología tiene carácter de índole y asidero internacional.

Para que la organización inicie el proceso debe primero cumplir los siguientes requisitos:

- a) La organización debe tener nociones del proceso de gestión de proyecto.
- b) La organización debe tener personal suficiente para que el rol de gestor de proyecto (PM) pueda ser ejecutado por una persona diferente de aquella que ejecuta el rol de personal técnico de desarrollo y construcción (PW).
- c) La organización debe tener nociones del ciclo de vida del proceso de desarrollo de software, identificando como mínimo los proceso de Análisis, Construcción y Prueba.
- d) La organización debe tener personal suficiente para que el rol de ejecución de pruebas, sea ejecutado por una persona diferente a la persona que ejecuta el rol de desarrollador.
- e) La organización debe tener personal capaz de respetar y seguir los lineamientos dados por la organización para el proceso de adopción, a fin de facilitar la institucionalización del proceso de mejora.

Se requiere que la organización tenga previamente institucionalizado un modelo de mejora de procesos que garantice buenas prácticas organizacionales en los procesos de gestión de proyectos. Sin embargo, ISO/IEC 29110 es una alternativa viable mucho menos costosa que la metodología planteada por el PMI e incluso por la norma ISO/IEC 12207.

La formación y el acompañamiento a la PMO durante los primeros proyectos es un requisito obligatorio, caso contrario se corre el riesgo de un mal uso de la información contenida en el framework y una incorrecta implementación de la metodología.

#### 4.1.2 Implementación de la Metodología, adopción del Framework

Tal y como se indica en los párrafos anteriores de esta misma sección, para garantizar el éxito de la implementación del marco propuesto se deben seguir los siguientes pasos, validando en cada uno de ellos las entradas y salidas de cada uno de los procesos:

Rol	Lista de Tareas	Producto de Entrada	Producto de Salida
PM TL	PM.1.1 Revisar la Declaración de Trabajo.	Declaración de Trabajo	Declaración de Trabajo [revisado]
PM CUS	PM.1.2 Definir con el cliente las instrucciones de entrega de cada uno de los entregables especificados en la Declaración de Trabajo.	Declaración de Trabajo [revisado]	plan de Proyecto - Instrucciones de entrega
PM TL	PM.1.3 identificar las tareas concretas que se realizarán con el fin de producir los Bienes y Servicios y de sus componentes de software identificado en la Declaración de Trabajo. Incluir tareas en el proceso de SI, junto con la verificación, validación y reseñas con clientes y trabajo en equipo de tareas para asegurar la calidad de los productos del trabajo. Identificar las tareas a realizar la entrega Instructions.Document las tareas.	Declaración de Trabajo [revisado]	plan de Proyecto - Tareas
PM TL	PM.1.4 Establecer la duración estimada para realizar cada tarea.	plan de Proyecto - Tareas	plan de Proyecto - Duración estimada



Rol	Lista de Tareas	Producto de Entrada	Producto de Salida
PM TL	PM.1.5 Identificar y documentar los recursos: humanos, materiales, equipos y herramientas, normas, incluida la formación necesaria del equipo de trabajo para llevar a cabo el proyecto. Incluir en el calendario las fechas en que se necesitan recursos y capacitación.	Declaración de Trabajo	plan de Proyecto - Recursos
PM TL	PM.1.6 Establecer la composición del Equipo de Trabajo asignación de roles y responsabilidades de acuerdo con los recursos.	plan de Proyecto - Recursos	plan de Proyecto - Composición del Equipo de Trabajo
PM TL	PM.1.7 Asignar estima fechas de inicio y finalización de cada una de las tareas con el fin de crear la Lista de las tareas del proyecto, teniendo en cuenta el asignado recursos, la secuencia y la dependencia de las tareas.	plan de Proyecto - Tareas - Duración estimada - Composición de Equipo de Trabajo	plan de Proyecto - Calendario de las tareas del proyecto
PM	PM.1.8 Calcular y documentar el proyecto estimado esfuerzo y costo.	plan de Proyecto - Calendario de la Tareas del proyecto - Recursos	plan de Proyecto - Esfuerzo estimado y costo
PM TL	PM.1.9 Identificar y documentar los riesgos que pueden afectar al proyecto.	Todos los elementos anteriormente definida	plan de Proyecto - Identificación de los riesgos del proyecto
PM TL	PM.1.10 Documento de la Estrategia de control de versiones en el Plan del Proyecto.		plan de Proyecto - Estrategia de control de versiones
PM	PM.1.11 Generar el plan de proyecto integrando los elementos previamente identificados y documentados.	Todos los elementos anteriormente definidos	Plan de Proyecto - Tareas - Duración estimada - Recursos - Composición del Equipo de Trabajo - Calendario del Equipo de Proyecto - Esfuerzo estimado y costo - Identificación de los riesgos del

Rol	Lista de Tareas	Producto de Entrada	Producto de Salida
			proyecto - Estrategia de control de versiones - Instrucciones de entrega
PM TL	PM.1.12 incluyen la descripción del producto, alcance, objetivos y resultados en el plan de proyecto.	Declaración de Trabajo - Descripción Del Producto - Alcance - Objetivos - Entregas	plan de Proyecto - Descripción del Producto - Alcance - Objetivos - Entregas
PM TL	PM.1.13 Verificar y obtener la aprobación del plan de proyecto.  Verifique que todos los elementos del Plan de Proyecto son viables y coherentes. Los resultados encontrados se documentan en una verificación de Resultados y se hacen correcciones	Plan de Proyecto	Verificación Plan de Resultados del Proyecto [verificado]
PM CUS	PM.1.14 revisar y aceptar el plan de proyecto.  Comentarios de los lectores y acepta el plan del proyecto, asegurándose de que los elementos del Plan de Proyecto coinciden con la Declaración de Trabajo.	Plan del Proyecto [verificado]	Plan de Proyecto Grabar reunión [aceptado]
PM TL	PM.1.15 Establecer el Repositorio del Proyecto utilizando la estrategia de control de versiones.	control de versiones estrategia	Proyecto Repositorio

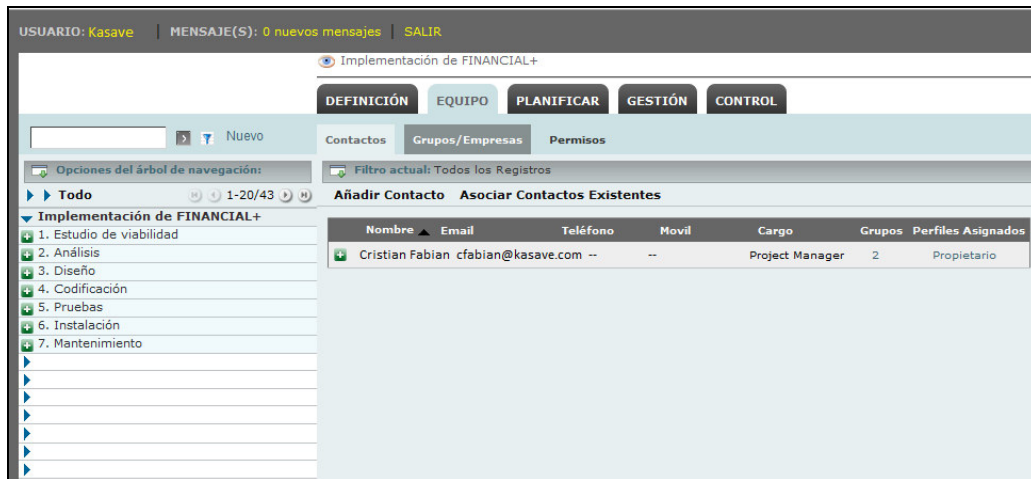
## 4.2 Análisis de la solución a nivel de herramienta Software

Según el modelo de trabajo establecido por RUP, en el modelo interactivo incremental, hemos realizado la etapa de análisis, en la cual hemos procedido a relevar los requisitos funcionales y no funcionales, los cuales deben ser incorporados desde el inicio para poder contar con un producto completo en su etapa inicial.

Sin embargo, dado que hemos incluido herramientas de la metodología de la técnica del prototipado, no nos hemos visto obligados a deshacer grandes avances.

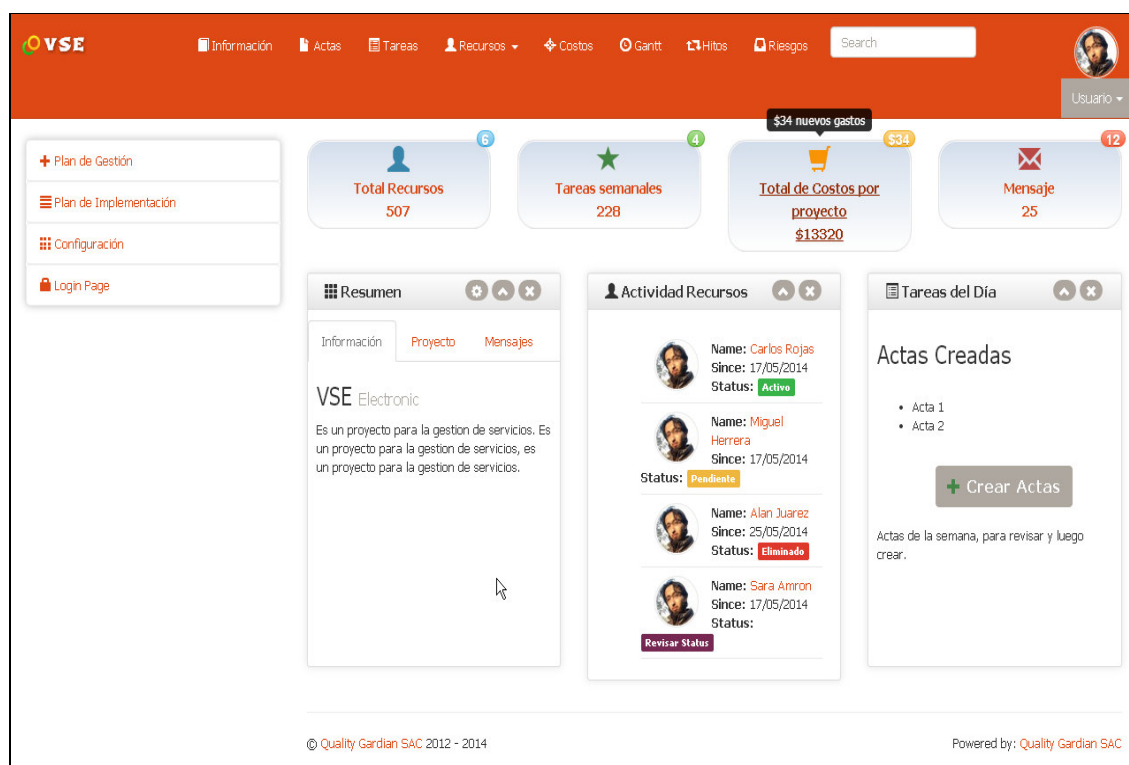
Como prototipo inicial de las pantallas del sistema hemos incorporado funcionalidades básicas coherentes con los requisitos, por ejemplo, que todas las pantallas muestren los

datos del usuario y el proyecto en el cual se está trabajando. No obstante a esto se trabajó en tres prototipos en paralelos, con tres tecnologías diferentes: Tecnología WEB, con código PHP, tecnología WEB con código Java y tecnología Win32 en Developer 6i como herramienta de desarrollo. La justificación de estos tres prototipos en tres herramientas y tecnológicas diferentes se basa especialmente en un tema de recursos económicos, dado que siendo que el framework, está pensado el que sea de código libre, se ha contado con un grupo de trabajo colaborativo, en el cual se ha buscado diferentes ambientes, además el servidor hosting para PHP es 200% más económico que el servidor para Java.



**Figura 5 : Primer Prototipo de Pantalla Principal**

Luego de revisar y madurar la idea para la solución a nivel de herramienta software, a fin de demostrar la viabilidad de la implementación del framework en una herramienta software, hemos llegado a un prototipo mejorado, el cual se presenta a continuación y que para el alcance del presente trabajo de estudio está al 100% finalizado y con ello se satisface de forma exitosa uno de los objetivos de nuestro trabajo.



**Figura 6 : Pantalla Inicial actual del Proyecto VSE, según prototipo final**

Los prototipos del framework está construido bajo una arquitectura del Modelo Vista Controlador, de sus siglas en ingles MVC, con tecnología web.

### 4.3 Análisis de requisitos

Producto del análisis de la norma ISO/IEC 29110 y las diferentes herramientas analizadas en la parte 3 del presente caso de estudio, se ha identificado una lista de requisitos las cual se indica a continuación.

#### Catálogo de Requisitos funcionales (RF)

RF	Breve Descripción
<b>FT01</b>	<b>Generales del Producto Software</b>
FT01-1	El sistema deberá proveer un Url de conexión diferente para cada empresa

RF	Breve Descripción
	que se registre para solicitar servicio
FT01-2	El Sistema deberá permitir el registro de las empresas - clientes (registro de empresas – clientes)
FT01-3	El sistema deberá cumplir los requisitos de la norma VSE ISO/IEC TR 29110-5-1-2
FT01-4	El sistema deberá permitir asignar personal del proyecto a cada uno de los roles recomendados por la norma VSE.
FT01-5	El sistema deberá permitir planificar las tareas a realizar (planificar)
FT01-6	El sistema deberá permitir asociar las tareas (planificar) con las personas (equipos)
FT01-7	El sistema deberá permitir asociar información a los proyectos – tareas : notas, documentos, planos, etc. (Gestión) y obtener información y listados (control)
FT01-8	El sistema deberá permitir generar los artefactos asociados a las áreas de procesos indicadas por VSE a partir de templates (plantillas) pre establecidos.
FT01-9	El sistema deberá permitir capturar información referente a los proyectos, la cual deberá ser incluida en los artefactos manejados por el sistema.
FT01-10	El sistema deberá permitir y controlar el acceso mediante clave de seguridad y usuarios registrados
FT01-11	El sistema deberá permitir realizar una auto evaluación atendiendo al nivel de cumplimiento de la empresa conforme a VSE
FT01-12	El sistema deberá manejar roles de acceso
FT01-13	El sistema deberá mostrar una vista rápida de todos los proyectos con

RF	Breve Descripción
	<p>opciones de filtro para facilidad de búsqueda:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fecha de inicio Estimada</li> <li>- Fecha de Fin Estimada</li> <li>- Responsable</li> <li>- Nombre del Proyecto</li> <li>- Descripción del Proyecto</li> <li>- Cliente</li> <li>- Presupuesto Inicial</li> </ul>
FT01-14	El sistema deberá permitir el envío de correos electrónicos y notificaciones según etapas del proyecto
FT01-15	El sistema deberá contemplar la adhesión a las actividades indicadas en los diferentes procesos del área de PM y del área de Software, ambas indicadas en VSE
<b>FT02</b>	<b>Definición de Proyectos</b>
<b>FT02-1</b>	<p>El sistema deberá permitir el registro de proyectos (definición) ingresando como dato mínimo requeridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fecha de inicio Estimada</li> <li>- Fecha de Fin Estimada</li> <li>- Nombre del Proyecto</li> <li>- Descripción del Proyecto</li> <li>- Cliente</li> </ul>
<b>FT02-2</b>	El sistema deberá permitir consultar, modificar y/o eliminar proyectos creados, siempre atendiendo al rol asignado al usuario
<b>FT02-3</b>	El sistema deberá permitir el registro de las listas de verificación a fin de asegurar el cumplimiento de cada una de las tareas exigidas por la norma VSE.
<b>FT03</b>	<b>Equipos</b>
<b>FT03-1</b>	El sistema deberá permitir la creación de los contactos y recursos de los proyectos.
<b>FT03-2</b>	El sistema deberá permitir asociar los recursos a los proyectos

RF	Breve Descripción
<b>FT03-3</b>	El sistema deberá permitir realizar modificaciones, consultas y eliminar recursos de los proyectos.
<b>FT03-4</b>	El sistema deberá impedir la eliminación de recursos si los mismos han sido utilizados o asociados a proyectos.
<b>FT03-5</b>	El sistema deberá permitir asignar recursos a los proyectos.
<b>FT03-6</b>	El sistema deberá permitir asociar permisos y roles a los contactos – recursos por proyecto.
<b>FT03-7</b>	El sistema deberá mostrar una vista rápida de los diferentes contactos – recursos asociados a un proyecto en particular
<b>FT03-8</b>	El sistema deberá controlar que los recursos solo puedan ser asignados a tareas de nivel detalle y no a tareas grupales o conjuntos de tareas.
<b>FT04</b>	<b>Planificación</b>
<b>FT04-1</b>	El sistema deberá mostrar una vista rápida del GANTT a nivel macro de la situación de todos los proyectos.
<b>FT04-2</b>	<p>El sistema deberá mostrar una vista rápida por fechas de todos los proyectos, con facilidad de filtros por fecha de inicio, en donde el usuario pueda visualizar como mínimo los siguientes datos de los proyectos que cumplan con los criterios de búsqueda:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre del Proyecto</li> <li>- Responsable</li> <li>- Fecha de Inicio Prevista</li> <li>- Fecha de Fin Prevista</li> <li>- Duración en horas</li> <li>- Esfuerzo en horas</li> <li>- Estado o situación del Proyecto: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Activo</li> <li>○ Inactivo</li> <li>○ Cerrado</li> <li>○ Detenido</li> </ul> </li> </ul>

RF	Breve Descripción
<b>FT04-3</b>	El sistema deberá permitir la definición del WBS para los proyectos, con facilidades para modificar y eliminar tareas.
<b>FT04-4</b>	El sistema deberá incluir a cada nuevo proyecto creado, una lista de tareas a realizar según lo indicado en VSE (plantilla de actividades)
<b>FT04-5</b>	El sistema deberá controlar que los recursos solo puedan ser asignados a tareas de nivel detalle y no a tareas grupales o conjuntos de tareas.
<b>FT05</b>	<b>Parámetros Generales del Sistema</b>
<b>FT05-1</b>	El sistema deberá permitir definir porcentajes para la inclusión de tiempos base para la creación del WBS por defecto.
<b>FT05-2</b>	El sistema deberá permitir el registro de los puntos a ser evaluados en el proceso de auto evaluación.
<b>FT05-3</b>	El sistema deberá permitir mostrar consultas del listado de artefactos exigidos por la norma.
<b>FT05-4</b>	El sistema deberá permitir mostrar el listado de tareas exigidos por la norma.

**Tabla 2 :** Requisitos Funcionales

#### 4.4 Entidades de Almacenamiento de Datos

Siendo que la orientación de la herramienta es a que sea de software libre, he optado por elegir una base de datos colaborativa que sea de libre disponibilidad y coste, que permita escalar en caso de así requerirlo, por lo cual hemos elegido MySQL como motor de base de datos para el repositorio de la información.

MySQL Es un sistema administrativo relacional de bases de datos (RDBMS por sus siglas en ingles Relational Database Management System). Este tipo de bases de datos puede



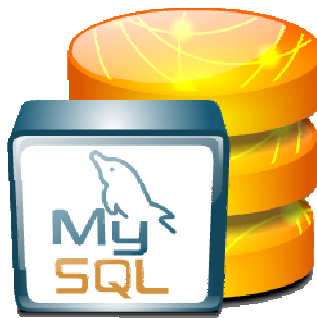
ejecutar desde acciones tan básicas, como insertar y borrar registros, actualizar información ó hacer consultas simples, hasta realizar tareas tan complejas como la aplicación lo requiera.

MySQL es un servidor multi-usuarios muy rápido y robusto de ejecución de instrucciones en paralelo, es decir, que múltiples usuarios distribuidos a lo largo de una red local o Internet podrán ejecutar distintas tareas sobre las bases de datos localizadas en un mismo servidor.

Utiliza el lenguaje SQL (Structured Query Language) que es el estándar de consulta a bases de datos a nivel mundial.

MySQL ha estado disponible desde 1996, pero su desarrollo data desde 1979 y ha ganado 3 años consecutivos el premio Linux Journal Reader's Choice Award. Actualmente disponible en código abierto con soporte directo de la empresa Oracle LTD.

Dentro de las entidades principales debemos indicar que existe la entidad que almacena los proyectos y esta está relacionada con todas las demás entidades, además de indicar que las plantillas a ser utilizadas están directamente almacenadas dentro de la base de datos, por lo cual cuando un usuario genera información en el sistema y luego procede a generar la plantilla del proceso asociado este vieja ya con el dato que ha sido ingresado en el sistema.



**Figura 7 : Gestor de Base de Datos MySQL (Producto My Sql 2015)**

## **4.5 Arquitectura del Diseño**

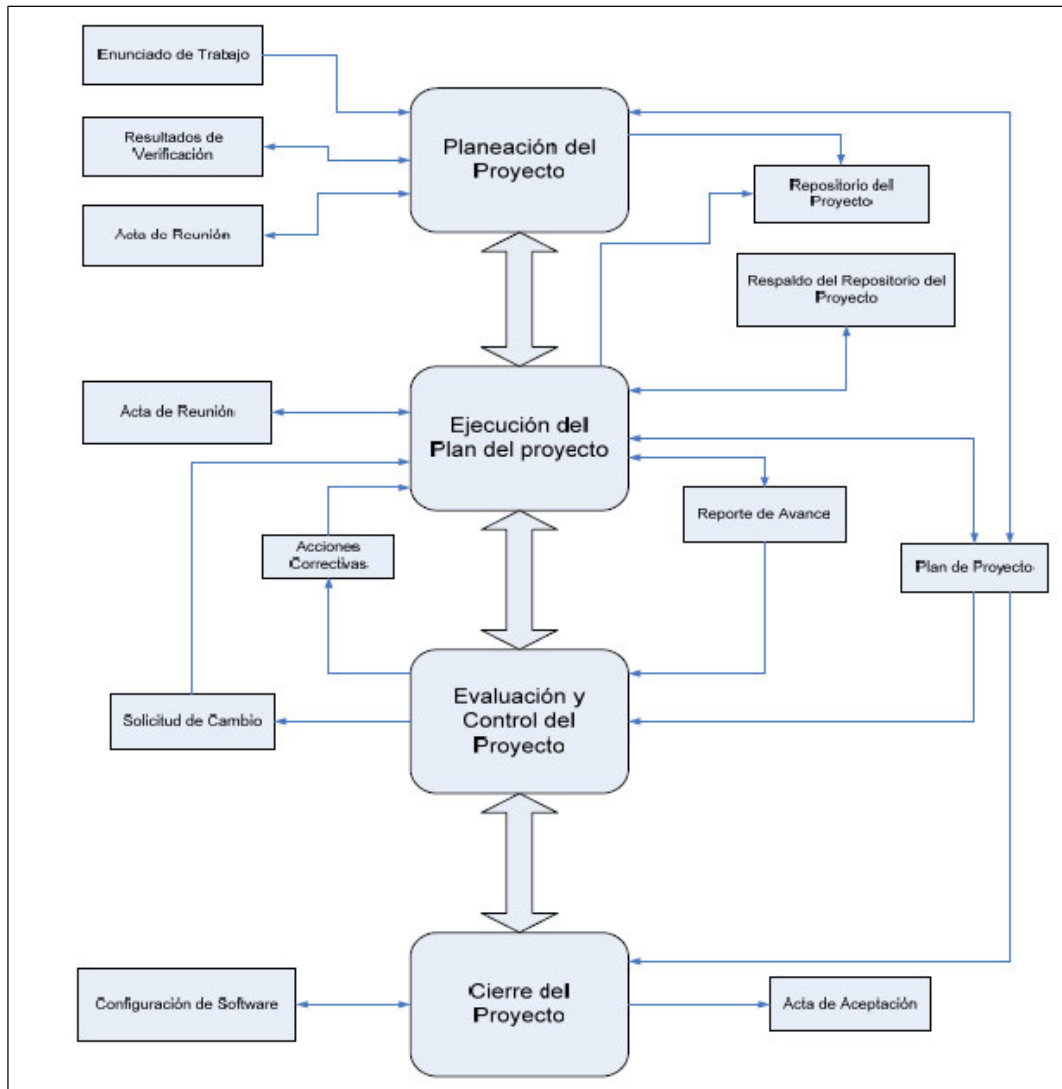
La arquitectura base de la herramienta consta de tres capas lógicas en su construcción, siguiendo los lineamientos del modelo MVC, en donde está la capa de datos, capa lógica o reglas del negocio y la capa de presentación.



**Modelo Vista Controlador**

**Figura 8 : Modelo MVC (patrón MVC)**

En la capa de la vista existe una vista la cual es la principal del sistema la cual es la referente al flujo a seguir durante todo el trabajo de un proyecto en particular y esta indica la situación visual del proyecto actual, la cual responde a la siguiente vista. La Figura 13 muestra una vista del diagrama de proceso del proceso de gestión o administración de proyectos, mismo que es similar a la pantalla de seguimiento para el mismo proceso.



**Figura 9 : Diagrama del Proceso de Gestión del Proyecto, (Norma ISO/IEC 29110, 2014)**

## 4.6 Definición de Roles en el Proceso

Los roles involucrados - los nombres y siglas de las funciones a realizar por los miembros del equipo del proyecto. Varios papeles puede ser jugado por una sola persona y un papel puede ser asumido por varias personas. Las funciones se asignan a los participantes del proyecto en base a las características del proyecto. A continuación de muestra una lista con los roles existentes para el proceso de Gestión de Proyecto (PM).

Rol	Abreviatura
Cliente	CUS
Gerente de Proyecto	PM
Líder técnico	TL
Equipo de Trabajo	WT

**Tabla 3 :** Roles para el proceso de gestión de proyectos

#### 4.7 Actividades del Proceso de Gestión de Proyectos

El propósito del proceso de gestión de proyectos es establecer y llevar a cabo de manera sistemática las tareas de la ejecución de proyectos de software, que permite cumplir con los objetivos del proyecto en la calidad esperada, tiempo y costes.

Esta parte de ISO / IEC 29110 está destinada a ser utilizada por el VSE para establecer procesos de aplicación de cualquier enfoque o metodología de desarrollo, incluyendo, por ejemplo, ágil, la evolución, el desarrollo incremental, basado en pruebas, etc sobre la base de la organización VSE o las necesidades del proyecto.

El proceso de Gestión de Proyectos (PM) posee 4 sub actividades: Project Planning, Project Plan Execution, Project Assessment and Control y Project Closure.

El objetivo de las diferentes sub actividades es el siguiente:

**PM.O1.** El Plan del Proyecto para la ejecución del proyecto se desarrolla de acuerdo con la Declaración de Trabajo y revisado y aceptado por el cliente. Las tareas y los recursos necesarios para completar el trabajo se clasifican y se estima.

**PM.O2.** Avance del proyecto es monitoreado contra el plan del proyecto y se registra en el Registro de estado de progreso. Las correcciones a la resolución de problemas y

desviaciones del plan se toman cuando los objetivos del proyecto no se alcanzan. Cierre del proyecto se realiza para obtener la aceptación del cliente documentado en el expediente de aceptación.

**PM.O3.** Las solicitudes de cambio se abordan a través de su recepción y el análisis. Cambios en los requisitos de software son evaluados por el impacto de costos, horario y técnica.

**PM.O4.** Reuniones de revisión con el equipo de trabajo y el cliente se llevan a cabo. Los acuerdos son registrados y rastreados.

**PM.O5.** Se identifican los riesgos en el desarrollo y durante la realización del proyecto.

**PM.O6.** Una versión de software de control de la estrategia se desarrolla. Elementos de Configuración de Software se identifica, define y la línea base. Modificaciones y versiones de los temas son controlados y puestos a disposición del cliente y el equipo de trabajo. El almacenamiento, manejo y entrega de los productos son controlados.

**PM.O7.** Calidad de Software se realiza para dar garantías de que los productos y procesos de trabajo cumplen con el plan del proyecto y especificación de requisitos.

Derivado de estas sub actividades y para su completitud el proceso de PM se nutre de las siguientes entradas.

Nombre	Fuente / Proveedor
Declaración de Trabajo	Cliente
El software de configuración	Software de Aplicación
Solicitud de cambio	Cliente
	Software de Aplicación

**Tabla 4 :** Entradas del proceso de PM

Las cuales dan lugar a las siguientes salidas:

Nombre	Destinatario
Plan de Proyecto	Implementación de Software
Aceptación Record	Gestión Organizacional
Proyecto Repositorio	Implementación de Software
Acta de la reunión	cliente
Configuración del software	cliente

Tabla 5 : Salidas del proceso de PM

En el flujo siguiente se muestra la ejecución de un proceso detallado puesto en marcha con la interacción del proveedor y el cliente en sus diferentes puntos de interacción.

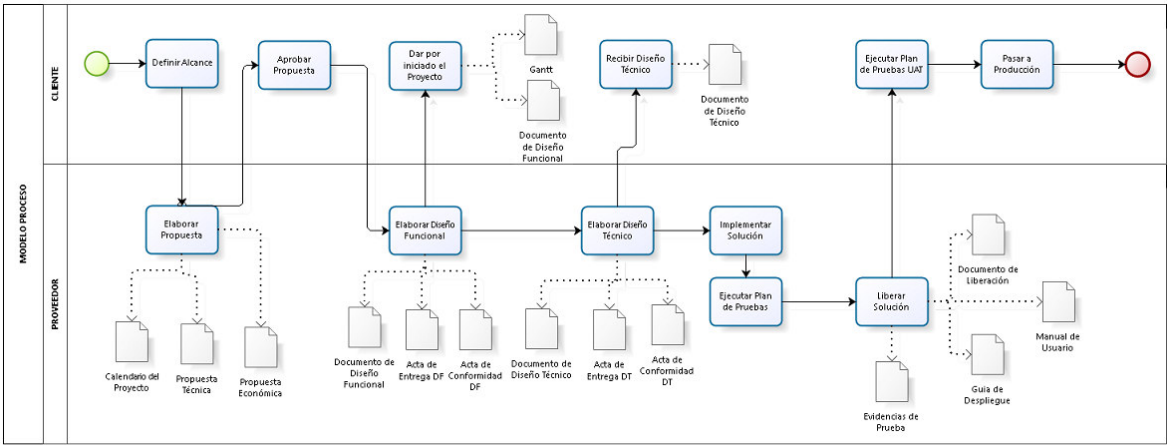


Figura 104: Diagrama del Proceso de Ejecución de Proyecto, (modelo propuesto)

## 4.8 Método de Evaluación del Cumplimiento

Como parte del alcance del proyecto se ha desarrollado una herramienta que permite ejecutar autoevaluación, para lo cual hemos creado una escala de valores de cumplimiento mediante el check list de evaluación dado por la norma en cada uno de los puntos de control de sus procesos y subprocesos.

El modelo de cumplimiento está dado por la escala de valores siguiente, la cual ha sido tomada de la norma ISO/IEC 15504

Nivel	Definición y rango
<b>N- No Conseguido</b>	No hay evidencia de que se consigue el atributo evaluado, nivel de cumplimiento (0% a 15%)
<b>P – Conseguido Parcialmente</b>	Se evidencia la obtención de algo del atributo definido, (16% a 50%)
<b>L – Bastante Conseguido</b>	Se evidencia bastante la obtención del atributo definido (51% a 80%)
<b>F – Conseguido Completamente</b>	Se evidencia que el objetivo para el cual fue definido el atributo ha sido obtenido (86% a 100%)

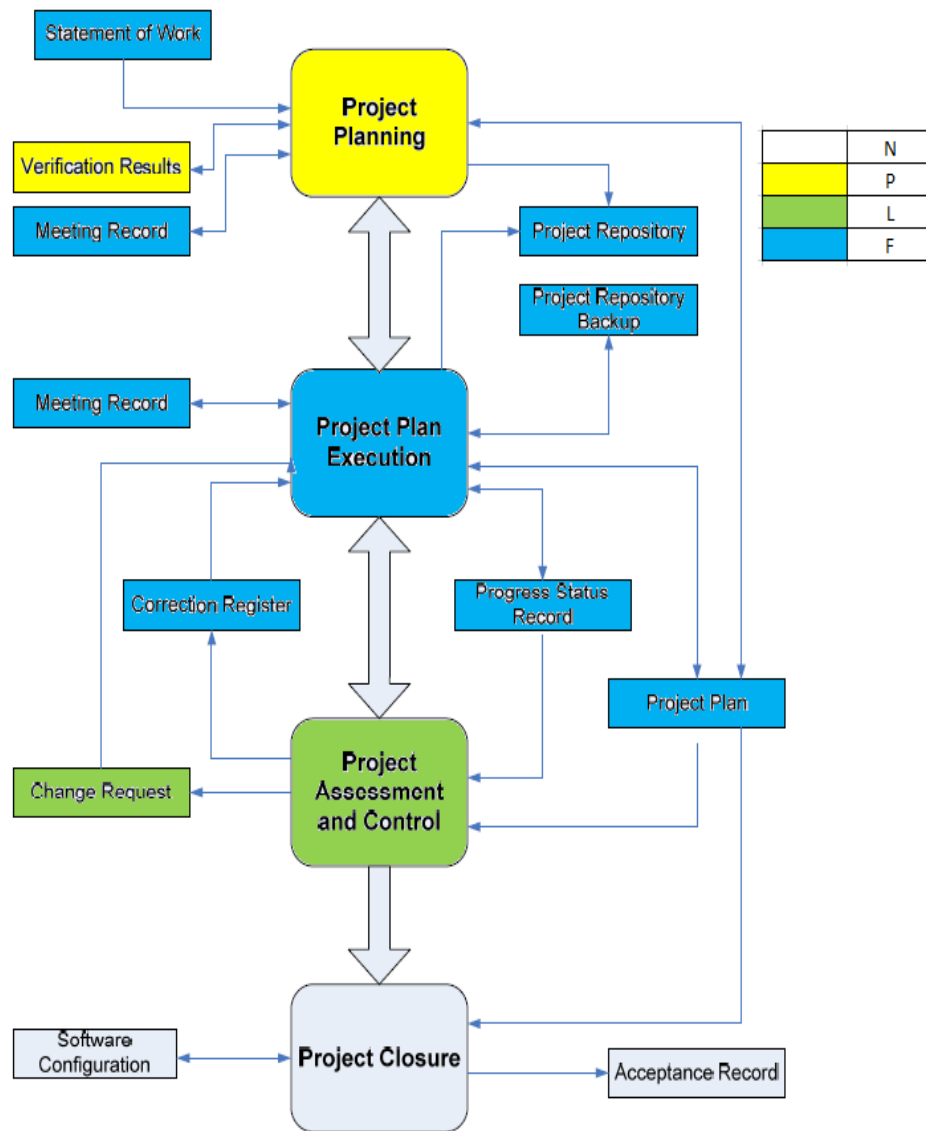
**Tabla 6 :** Escala de valores del cumplimiento

**Con esta escala de evaluación el proceso es el siguiente:**

Dado un sub proceso determinado, la norma ISO/IEC 29110, indica una serie de requisitos que deben ser cumplidos, mismos que han sido ingresados en el framework, y al momento de indicar que el documento ha sido completado y agregarlo al proyecto, el sistema aplica el cuestionario al usuario responsable, y a partir de las respuestas del usuario el sistema suma los puntos obtenidos en el cuestionario por el peso de cada una de las preguntas y las divide entre la cantidad de preguntas respondidas de forma cumplida satisfactoria, lo cual se traduce a un porcentaje y ese porcentaje se mide contra el porcentaje de la escala de evaluación, procediendo finalmente a la asignación del grado de cumplimiento para ese nivel de sub proceso.

El nivel obtenido en el proceso es igual al nivel más bajo de cualquier de sus subprocesos.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, podemos ver que el proceso Project Planning, cumple parcialmente, debido a que el sub proceso (actividad), Verification Results, está en grado de cumplimiento parcial, a pesar que todos los demás están en grado de cumplimiento completamente satisfecho.



**Figura 115 :** Grado de cumplimiento, (Norma ISO/IEC 29110)



## **Capítulo 5: Evaluación de Resultados**

La estrategia a seguir para evaluar los resultados se basa en la implementación de la herramienta software en dos empresas del sector privado, en la cual una de ellas utilice algún método formal para la gestión de sus proyectos y una empresa que no cuente con ningún método formal para la gestión y administración de proyectos.

La ejecución de la estrategia estará dividida en dos etapas, en la primera etapa se aplicará la estrategia de implementación con el objetivo de facilitar el proceso de adhesión del framework y con ello la utilización del modelo indicado por la norma ISO/IEC 29110. Una vez obtenido los resultados de este laboratorio se realizarán los ajustes necesarios para mejorar el producto software, para entonces aplicar la segunda parte de la estrategia, la cual consiste en implementar el producto en dos empresas que tengan intensiones de obtener algún grado de certificación bajo la norma VSE o bajo otra norma o modelo de gestión de proyecto relacionado al objetivo de estudio.

### **5.1 Implementación de la Estrategia**

- Proyectos pilotos: se identificó una empresa la cual ejecuta cerca de 60 proyectos al año, se realizaron los contactos y se inició el proceso de selección de los proyectos pilotos, para lo cual se seleccionaron veinticuatro proyectos ingresados a cartera, para la ejecución de las pruebas de factibilidad del objeto de estudio.
- Tamaño de los proyectos: Los proyectos seleccionados fueron relativamente pequeños, lo cual contribuyó de forma exitosa en la obtención rápida de resultados. Los proyectos ingresados a cartera fueron de 40 a 300 horas – hombres para la ejecución del proyecto.
- Condiciones: la empresa recientemente contrató un gerente de proyecto con certificación PMI, con la finalidad de organizar toda la documentación de los proyectos y formar una PMO. Condición que nos ayudó en la ejecución del piloto. Para ello se contrató una persona que fungiera de asistente de la PMO, el cual no tenía toda la destreza y experiencia de un PM. Por otro lado se acordó

que cada PM (rol) debía realizar las tareas de documentación asignada por la PMO de forma independiente.

- Capacitación: Se realizó la capacitación en el uso de la metodología creada tanto al gerente de la PMO como al asistente de la misma. Se realizaron ajustes a las plantillas, según el lineamiento dados por la PMO. Las plantillas base fueron diseñadas a partir de las plantillas dadas por el PMBOK, lo cual facilitó su aceptación por parte del gerente de la PMO. Estas mismas plantillas fueron entregadas a los PM's de cada uno de los proyectos. Las pruebas han sido solo para el proceso de gestión de proyectos.

## **5.2 Resultados Obtenidos**

Los proyectos pilotos seleccionados tuvieron completa aceptación por parte de la oficina de proyectos, especialmente porque no tiene que esperar a la reunirse con los PM, para saber cuál es la situación de cada uno de los proyectos en ejecución, además en el inicio de sus funciones, recibía la documentación en diferentes formatos, modelos y estilos a pesar de la existencia de plantillas pre definidas por su departamento.

### **Estandarización de la documentación**

Con la incorporación del asistente de la PMO, la metodología creada y el acompañamiento de los artefactos la calidad y completitud de la documentación ha aumentado en cerca de un 92%.

### **Indicador de control**

El riesgo de los proyectos se conocía una vez a la semana, en la reunión de comité gerencia de proyectos, hoy día este dato se conoce en línea y se pueden tomar medidas proactivas las cuales son llevadas a la reunión de comité de proyectos.

### **Re trabajo de la documentación**

El re trabajo de la documentación ha disminuido en casi un 80%. Por el momento se asume que el factor se debe al compromiso puesto por las partes involucradas a fin de colaborar con el proyecto de estudio y a la vez disminuir su tiempo de trabajo.

## Indicador Cumplimiento

Con la implementación de la herramienta y la metodología, cada proyecto ha sido evaluado de forma separada como si fuese una organización, esto ha forzado a los PM a realizar su trabajo con mayor empeño y dedicación.

El ejercicio de evaluación ejecutado para uno de los proyectos ha sido el siguiente:

Como actividades

Rol	Lista de Tareas	Producto de Entrada	Producto de Salida	Ver	Apr
PM TL	PM.1.1 Revisar la Declaración de Trabajo.	Declaración de Trabajo	Declaración de Trabajo [revisado]		
PM CUS	PM.1.2 Definir con el cliente las instrucciones de entrega de cada uno de los entregables especificados en la Declaración de Trabajo.	Declaración de Trabajo [revisado]	plan de Proyecto - Instrucciones de entrega		
PM TL	PM.1.3 identificar las tareas concretas que se realizarán con el fin de producir los Bienes y Servicios y de sus componentes de software identificado en la Declaración de Trabajo. Incluir tareas en el proceso de SI, junto con la verificación, validación y reseñas con clientes y trabajo en equipo de tareas para asegurar la calidad de los productos del trabajo. Identificar las tareas a realizar la entrega Instructions.Document las tareas.	Declaración de Trabajo [revisado]	plan de Proyecto - Tareas		
PM TL	PM.1.4 Establecer la duración estimada para realizar cada tarea.	plan de Proyecto - Tareas	plan de Proyecto - Duración estimada		
PM TL	PM.1.5 Identificar y documentar los recursos: humanos, materiales, equipos y herramientas, normas, incluida la formación necesaria del equipo de trabajo para llevar a cabo el proyecto. Incluir en el calendario las fechas en que se necesitan recursos y capacitación.	Declaración de Trabajo	plan de Proyecto - Recursos		
PM TL	PM.1.6 Establecer la composición del Equipo de Trabajo asignación de roles y responsabilidades de acuerdo con los	plan de Proyecto - Recursos	plan de Proyecto - Composición del Equipo de		

Rol	Lista de Tareas	Producto de Entrada	Producto de Salida	Ver	Apr
	recursos.		Trabajo		
PM TL	PM.1.7 Asignar estima fechas de inicio y finalización de cada una de las tareas con el fin de crear la Lista de las tareas del proyecto, teniendo en cuenta el asignado recursos, la secuencia y la dependencia de las tareas.	plan de Proyecto - Tareas - Duración estimada - Composición de Equipo de Trabajo	plan de Proyecto - Calendario de las tareas del proyecto		
PM	PM.1.8 Calcular y documentar el proyecto estimado esfuerzo y costo.	plan de Proyecto - Calendario de la Tareas del proyecto - Recursos	plan de Proyecto - Esfuerzo estimado y costo		
PM TL	PM.1.9 Identificar y documentar los riesgos que pueden afectar al proyecto.	Todos los elementos anteriormente definida	plan de Proyecto - Identificación de los riesgos del proyecto		
PM TL	PM.1.10 Documento de la Estrategia de control de versiones en el Plan del Proyecto.		plan de Proyecto - Estrategia de control de versiones		
PM	PM.1.11 Generar el plan de proyecto integrando los elementos previamente identificados y documentados.	Todos los elementos anteriormente definidos	Plan de Proyecto - Tareas - Duración estimada - Recursos - Composición del Equipo de Trabajo - Calendario del Equipo de Proyecto - Esfuerzo estimado y costo - Identificación de los riesgos del proyecto - Estrategia de control de versiones		

Rol	Lista de Tareas	Producto de Entrada	Producto de Salida	Ver	Apr
			- Instrucciones de entrega		
PM TL	PM.1.12 incluyen la descripción del producto, alcance, objetivos y resultados en el plan de proyecto.	Declaración de Trabajo - Descripción Del Producto - Alcance - Objetivos - Entregas	plan de Proyecto - Descripción del Producto - Alcance - Objetivos - Entregas		
PM TL	PM.1.13 Verificar y obtener la aprobación del plan de proyecto.  Verifique que todos los elementos del Plan de Proyecto son viables y coherentes. Los resultados encontrados se documentan en una verificación de Resultados y se hacen correcciones	Plan de Proyecto	Verificación Plan de Resultados del Proyecto [verificado]		
PM CUS	PM.1.14 revisar y aceptar el plan de proyecto.  Comentarios de los lectores y acepta el plan del proyecto, asegurándose de que los elementos del Plan de Proyecto coinciden con la Declaración de Trabajo.	Plan del Proyecto [verificado]	Plan de Proyecto Grabar reunión [aceptado]		
PM TL	PM.1.15 Establecer el Repositorio del Proyecto utilizando la estrategia de control de versiones.	control de versiones estrategia	Proyecto Repositorio		

**Tabla 7 :** Evaluación de un proyecto



## Capítulo 6: Conclusiones y Trabajos Futuros

- La gestión soportada por medio de la herramienta permite que la gerencia de una organización pueda conocer la situación de un proyecto en un instante, sin la necesidad de la ejecución de la reunión de la PMO, lo cual se ejecuta una vez a la semana.
- En el proyecto de estudio, se pudo percibir poca resistencia de parte de la gerencia de la PMO lo que facilita la implantación del proceso, esto podría explicarse porque el gerente de la PMO es nuevo y está interesado en esta y/o cualquier metodología que le permita organizar y controlar el trabajo bajo su responsabilidad.
- Se requiere que la organización tenga previamente institucionalizado un modelo de mejora de procesos que garantice buenas prácticas organizacionales en los procesos de gestión de proyectos. Sin embargo, ISO/IEC 29110 es una alternativa viable mucho menos costosa que la metodología planteada por el PMI e incluso por la norma ISO/IEC 12207.
- La formación y el acompañamiento a la PMO durante los primeros proyectos es un requisito obligatorio, caso contrario se corre el riesgo de un mal uso de la información contenida en el framework y una incorrecta implementación de la metodología.
- La propuesta es más viable económicamente en las organizaciones muy pequeñas. Sin embargo, para las empresas grandes y PYMES, es una alternativa para mejorar su proceso.
- Mediante la técnica del prototipado se ha logrado implementar un flujo completo de proyecto en pocas horas de trabajo y se ha podido demostrar que el framework si sería 100% implementable, además de la creación de los artefactos probados y de fácil adopción.

- Se está dejando como base practica los prototipos, a fin de que en un futuro se pueda continuar con la implementación de los mismos basados en la parte teórica del presente trabajo.



## 6.1 ANEXO A.1 : Encuesta de Investigación

**Nombre:** \_\_\_\_\_

Esta encuesta tiene como finalidad desarrollar una investigación académica de la realidad de la documentación en el área de gestión de proyectos del software en las empresas muy pequeñas.

Con respecto a las preguntas Ud. puede contestar de acuerdo a su experiencia.

***1. ¿Qué tipo de metodología de Gestión de Proyecto (ciclo de vida del software) se utiliza en tu empresa?***

Metodología de Desarrollo	Marcar X
RUP	<input type="checkbox"/>
Métricas 3	<input type="checkbox"/>
PMBOK	<input type="checkbox"/>
SCRUM	<input type="checkbox"/>
ISO 12207	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>
<b>Otras</b>	<i>&lt;especifique&gt;</i>

**2. ¿Cuántos proyectos de software ejecuta tu empresa en un año?**

*(Estime en base a su experiencia si no tiene información)*

Cantidad de Proyecto	Marcar X
1 a 5	<input type="checkbox"/>
6 a 10	<input type="checkbox"/>
11 a 20	<input type="checkbox"/>
Más de 20	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>
Otras	<especifique>

**3. ¿Tienes implementado en tu empresa una Oficina de Proyectos? Sí\_\_ No \_\_**

Resultado de la encuesta aplicada a 50 participantes, con lo cual nos apoyamos en el estudio del caso para llegar a algunas de las conclusiones indicadas en el trabajo de campo o casos de estudio:

## 6.2 ANEXO A.2 : Hoja de Costeo de Proyecto

Este artefacto ha sido diseñado durante la etapa de ejecución del piloto de prueba de los casos de estudio para el presente trabajo, basado en buenas prácticas de costeo de proyecto y en el juicio de experto, hasta llegar a madurar una propuesta final para el estudio en cuestión.

El artefacto permite ingresar los datos generales del proyecto, el costo de los recursos, duración de los mismos según asignación dentro del proyecto, dato tomado del Gantt de actividades y finalmente el artefacto brindará como resultado los gastos totales del proyecto, permitiendo que el usuario o jefe de proyecto indique

CARÁTULA APROBACIÓN	
Proyecto:	
Cliente:	
País:	Peru
Fecha Aprob.:	30 de August de 2014
Fecha Inicio:	17 de September de 2014



Gerente General

Director de Operaciones

Proyectos Corporativos

Director de Proyecto



Especializada en proveer servicios de Consultoría, Capacitación y Outsourcing con énfasis en las áreas de Calidad de Software  
Teléfono: 657-4720, Cel. 990-473-274 • correo electrónico: [cfabian@qualityguardian.com](mailto:cfabian@qualityguardian.com) • [www.qualityguardian.com](http://www.qualityguardian.com)

Costos Perfil			Tasa	1
Código	Nombre	Directo		Soles
PM1	Gestor Senior	\$ -		S/. 0.00
PM2	Gestor Junior	\$ 1,300.00		S/. 1,300.00
AS	Analista de Sistema	\$ 4,000.00		S/. 4,000.00
APS	Analista Tecnico Senior	\$ 4,376.50		S/. 4,376.50
APJ	Analista Tecnico Junior	\$ 4,500.00		S/. 4,500.00
DGR	Diseñador Grafico	\$ 2,500.00		S/. 2,500.00
DOC	Documentador	\$ 2,000.00		S/. 2,000.00
TST1	Tester Senior	\$ 2,200.00		S/. 2,200.00
CF	Configurador	\$ -		S/. 0.00
WG	Arquitecto de SW	\$ -		S/. 0.00
REN	Infraestructura - Local	\$ 650.00		S/. 650.00
GAR	Garantia y Soporte	\$ 2,800.00		S/. 2,800.00
ARQ	Arquitecto de SW	\$ 5,600.00		S/. 5,600.00
Viáticos		\$ 35.00		
Tarifa <b>Diaria</b> hotel en US\$		75		
Tarifa <b>Mensual</b> Alquiler Apartamento US\$		1500		
Ocupación de <b>Personas Máxima</b> x Apartamento		3		

		Porcentaje según pago realizado)								MONTOS												
Código	Nombre	Jan-15	Feb-15	Mar-15	Apr-15	May-15	Jun-15	Jul-15	Oct-15	Sep-14	Oct-14	Nov-14	Dic-14	Jan-15	Feb-15	Mar-15	Apr-15	May-15	Jun-15	Oct-15	Suma	
		5	6	7	8	9	10															
TST1	Tester Senior	100%								\$ -	\$ -	\$ -	1.000	\$ 1.800	\$ 2.200	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 4.400	
PM1	Gestor Senior	100%								\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
PM2	Gestor Junior	100%	50%							\$ -	\$ 325	\$ -	1.000	\$ 1.300	1.000	\$ 650	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 4.975	
AS	Analista de Sistema									\$ -	\$ 2.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 2.000	
APS	Analista Tecnico Senior	50%								\$ -	\$ -	2.880	\$ 4.377	\$ 6.288	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 7.953	
APJ	Analista Tecnico Junior	50%	100%	100%	50%					\$ -	\$ -	\$ -	\$ 2.150	\$ -	\$ 4.500	\$ 4.500	\$ 2.250	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 9.500	
DOC	Documentador									\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	1.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.000	
WG	Arquitecto de SW	100%	100%	50%						\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
CF	Configurador	75%	100%	100%						\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
REN	Infraestructura- Local	100%	100%	50%						\$ -	\$ -	\$ 325	\$ 850	\$ 850	\$ 850	\$ 325	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 2.600	
GAR	Garantia y Soporte									\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.400	\$ 2.800	\$ 2.800	\$ -	\$ -	\$ 7.000	
										\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
ULTIMA LINEA	ULTIMA LINEA	575%	500%	300%	100%	100%	100%	\$ -	\$ 2.325	\$ 4.913	\$ 7.427	\$ 8.588	6.800	\$ 4.825	\$ 3.650	#####	#####	\$ -	\$ -	\$ 44.125		

## **6.5 ANEXO A.5 : Propuesta Económica**

Este artefacto ha sido creado con el propósito de ayudar a los jefes de proyecto y al equipo de ventas – comercial, quien normalmente en el tipo de organizaciones para el cual está enfocado, son una misma persona, entregar un artefacto separado de la propuesta técnica, a fin de que las tareas puedan ser libremente distribuida manteniendo la confidencialidad del caso. Lo mismo aplica para el artefacto de propuesta técnica.

## **6.6 ANEXO A.6 : Propuesta Técnica**

Este artefacto ha sido creado con el propósito de ayudar a los jefes de proyecto y al equipo de ventas – comercial, quien normalmente en el tipo de organizaciones para el cual está enfocado, son una misma persona, entregar un artefacto separado de la propuesta económica, a fin de que las tareas puedan ser libremente distribuida manteniendo la confidencialidad del caso. Lo mismo aplica para el artefacto de propuesta económica.

## **6.7 ANEXO A.7 : Carta Gantt**

Pensando en brindar todos los artefactos por más obvio que parezca, ya que la carta Gantt se puede trabajar con suma facilidad desde varias herramientas, tanto libre, como licenciadas, sin embargo hemos incluido dentro del alcance una carta Gantt especialmente diseñada para tales propósitos en la herramienta Excel, la cual es altamente manejada por la población a la cual está enfocado el producto y objeto de estudio.

## **6.8 ANEXO A.8 : Actas de Proyecto**

El acta del proyecto es un artefacto utilizado para dejar trazabilidad de las actividades e hitos cumplidos, así como los acuerdos tomados y decisiones dentro del proyecto, en tal sentido hemos recopilado varios formatos de actas de proyecto para la utilización de los mismos dentro de ciclo de vida del proyecto.

### **6.8.1 ANEXO A.8.1 : Actas de Entrega de Documento**

Esta acta debe ser usada para formalizar la entrega de documentación por parte del equipo de desarrollo de proyecto y es importante indicar los artefactos que están siendo entregados.

### **6.8.2 ANEXO A.8.2 : Actas de Conformidad de Documento**

Esta acta debe ser usada para formalizar la conformidad de la documentación entregada por parte del equipo de desarrollo de proyecto y es importante indicar los términos bajos los cuales se ha dado dicha conformidad.

### **6.8.3 ANEXO A.8.3 : Actas de Conformidad de Usuario**

Esta acta debe ser usada para formalizar la conformidad por parte del área usuaria, quien dentro del flujo regular propuesta no forma parte principal del proyecto, más bien viene a ser el cliente final y el acta puede ser usada tanto por el área de proyecto del cliente como por el área de proyecto del proveedor.

### **6.8.4 ANEXO A.8.4 : Actas de Entrega de Desarrollo**

Esta acta debe ser usada para formalizar entrega de los componentes y artefactos desarrollados durante el proyecto, sin que la entrega incluya una conformidad por parte del cliente.

## **6.9 ANEXO A.9 : Formato de Entrega de Desarrollo**

Este artefacto es utilizado para listar los componentes construidos, lista la pasos a seguir para su puesta en los diferentes ambientes del cliente, condiciones y pre requisitos para el despliegue, además las acciones a realizar en caso de error.

## **6.10 ANEXO A.10 : Manual de Instalación**

Este artefacto es un complemento al formato de entrega de desarrollo, en el cual se indica la versión del compilador a utilizar, servidores destinos entre otros detalles puntuales del despliegue.

## **6.11 ANEXO A.11 : Manual de usuario**

Este artefacto describe la usabilidad por parte del usuario, sirviendo de guía de uso para la correcta operatividad o interfaz entre el usuario y el sistema.

NOTA IMPORTANTES: todos los anexos que han sido completados han sido tomados del modelo implementado como plan piloto de pruebas de la metodología, con la autorización de una de las empresas colaboradoras, en tal sentido se ha dejado el nombre de la misma en la documentación. Sin embargo algunos datos tales como montos y nombres de recursos, han sido variados por razones ajenas al caso de estudio.

## 6.12 Referencias

[Humphrey 00] Humphrey, Watts S. The Personal Software Process (PSP) (CMU/SEI-2000-TR-022, ADA387268). Pittsburgh, PA: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 2000.

<http://www.sei.cmu.edu/publications/documents/00.reports/00tr022.html>.

[NTP12207 04] Norma Técnica Peruana NTP-ISO/IEC 12207-2004 – Tecnología de la Información - procesos del ciclo de vida del software. Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales – INDECOPI.

[NTP12207 06] Norma Técnica Peruana NTP-ISO/IEC 12207-2006 – Tecnología de la Información - procesos del ciclo de vida del software. Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales – INDECOPI.

<http://www.bvindecopi.gob.pe/normas/isoiec12207.pdf> -edición (17/01/2015)

[15504-5-06] Norma ISO/IEC 15504 - parte 5 modelo de evaluación de proceso – International Standard ISO/IEC - First edición 2006-03-01

[29110-5-1-2] Norma ISO/IEC 29110-5-1-2 – ciclo de vida del Software para VSE ISO/IEC - First edición 2011-05-15.

<http://bvirtual.indecopi.gob.pe/normas/29110-5-1-2.pdf> edición (17/01/2015)

[15504-7-08] Norma ISO/IEC 15504 – parte 7 modelo de evaluación de la madurez organizacional - International Standard ISO/IEC - First edición 2008-12-15.

[TMMI 09] TMMI Test Maturity Model Integration versión 2.0, TMMI Foundation, 2009.

[TestPai 08] Ana Sanz, Javier Saldaña, Javier García, Domingo Gaitero. Departamento de Informática, Universidad Carlos III de Madrid, 2008.  
[http://sel.inf.uc3m.es/asanz/testpai/testpai\\_pa\\_fullversion\\_esp.pdf](http://sel.inf.uc3m.es/asanz/testpai/testpai_pa_fullversion_esp.pdf).

[P-CMM 01] Humphrey, Watts S. People Capability Maturity Modelo (P-CMM) (CMU/SEI-2001-MM-01, version 2.0). Pittsburgh, PA: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 2001. <http://www.sei.cmu.edu>



[TSP - 01] Humphrey, Watts S. Team Software Process (CMU/SEI-2001-MM-01, version 2.0). Pittsburgh, PA: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 2001. <http://www.sei.cmu.edu>

[CMU/SEI-97] Will Hayes, James W. Over. The Personal Software Process (PSP) an Empirical Study of the Impact of PSP on Individual Engineers. Pittsburgh, PA: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 1997. <http://www.sei.cmu.edu>

[CMU/SEI-2009] Will Hayes, James W. Over. Deploying TSP on a National Scale: An Experience Report from Pilot Projects in Mexico. Pittsburgh, PA: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 2009. <http://www.sei.cmu.edu>

[Figura 13: Ciclo de vida del Software] - <http://upsg01.foroactivo.com/t13-tema-1-etapas-del-ciclo-de-desarrollo-del-software> - edición (17/01/2015)

[Figura 14 : Arquitectura de Team Foundation Server Web Services] <https://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms252473.aspx> - edición (17/01/2015)

[Figura 15 : ISO/IEC 29110 series] <http://vse-latino.pucp.pe/familia-iso-iec-29110> - edición (17/01/2015)

[Figura 16 : Estructura de la Norma Técnica Peruana] - <http://www.ingenieriasystems.com/2013/05/normas-tecnicas-peruanas-y-su-evolucion.html> - edición (17/01/2015)

[Figura 17 : Niveles de madurez del proceso ISO/IEC 15504] <http://www.it360.es/iso15504.php> - edición (17/01/2015)

[Figura 18 : Nivel de Madurez del modelo TMMI ] <http://sg.com.mx/content/view/1078> - edición (17/01/2015)

[Figura 19 : Guías de auditoria de Meycor Cobit AG] <http://www.meycor-soft.com/es/meycor-ag> - edición (17/01/2015)

[Figura 20 : Gestor de Base de Datos MySQL] <http://www.damnsemicolon.com/php/php-upload-csv-mysql> - edición (17/01/2015)

[Figura 21 : Modelo MVC] <http://www.securityartwork.es/2011/10/20/filtros-de-accion-en-mvc-3-net-i/> - edición (17/01/2015)